H. H. WILLE

IMEPÄRANE VEE MAAILM

A-24858

H. H. Wille

Miks Kuidas?

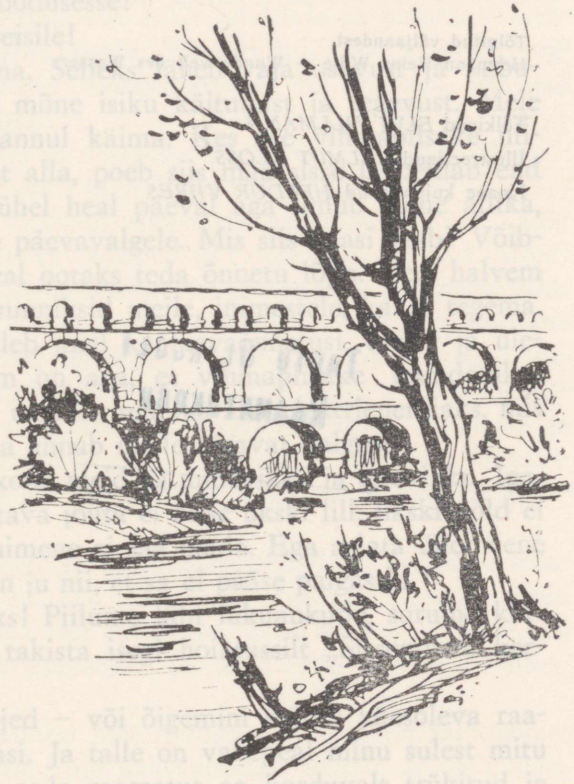
IMEPÄRANE VEE MAAILM

KIRJASTUS „EESTI RAAMAT" · TALLINN 1966

A-27858

H. H. Wille

IMEPÄRANE VEE MAAILM



KIRJASTUS „EESTI RAAMAT" · TALLINN 1966

55
W 65

Tõlgitud väljaandest
Hermann Heinz Wille — Wunderwelt des Wassers

Tõlkinud *ELVI VILLMANN*
Illustreerinud *HELMUT KLOSS*
Kaane kujundanud *HELDUR VIIRES*

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

Autori eessõna eestikeelsele väljaandele

Tulge kaasa jalutuskäigule loodusesse!
Tulge kaasa ümbermaailmareisile!

Hakkame detektiivi mängima. Selleks läheb vaja osavust ja taibukust. Detektiiv jälgib harilikult mõne isiku käitumist ja tegevust. Meie aga hakkame vihmapiisakese kannul käima. Kes see vihmapiisake niisugune on? Ta hüppab pilvedest alla, poeb siis maa sisse ja peidab end kuude kaupa põhjavee hulgas, ühel heal päeval aga ilmub mõne allika, kaevu või veekraani kaudu jälle päevavalgele. Mis siis edasi saab? Võibolla satub ta meie teekannu? Seal ootaks teda õnnetu lõpp. Veel halvem aga oleks, kui loodusjõud teda sunniksid meile, inimestele, kahju tegema. Oma seiklusrikkal teekonnal tuleb meil ka laevaõnnetusi, torme ja üleujutusi kaasa teha. Tõenäolisem on aga, et vihmapiisake muudetakse käesoleva sajandi suure võluri – moodsa tehnika abil elektrienergiaks, mis paneb tehastes masinad käima ja annab meile säravat valgust.

Loomulikult viib uurimisteekond meid ka minevikku ja tulevikku. Igaüks meist teab, et ilma vee elustava jõuta ei õitse ükski lill, ükski põld ei kasvata vilja, ükski loom ega inimene ei saa elada. Ega asjata ühes vene naljalaulus öelda: „Ilma veeta on ju nii, et sa ei pääse paigastki."

Niisiis, hakkame detektiiviks! Piilume läbi lukuaukude, surume kõrvad vastu seinu. Detektiivi ei takista isegi hoiatussilt „Sisseminek keelatud".

Ma avaldasin oma reisimuljed – või õigemini öeldes käesoleva raamatu – küll kümme aastat tagasi. Ja talle on vahepeal minu sulest mitu õde-venda sündinud. Kuid just seda raamatut on korduvalt trükitud ja

välja antud. Mispärast? Aga seepärast, et vesi ei lähe kunagi moest välja nagu näiteks mõni petrooleumilamp, silinderkübar, vokiratas või kolbmootoriga lennuk. Mis mulle kui selle raamatu autorile kõige enam rõõmu valmistab, on see, et mu jutustused veest on endale kogu maailmas sõpru leidnud. Moskvas ja Leningradis, Berliinis ja Pekingis. Nüüd jõuavad nad ka teieni, noored eesti lugejad. Teie elate väga lähedal merele, mida kutsutakse ka „suureks veeks", seepärast tahaksin teile reeta ühe saladuse. Kui ma seda raamatut kirjutasin, viibisin ka mina Läänemere ehk Balti mere ääres, nimelt väikesel Usedomi saarekesel.

Ma soovin väga, et selle raamatu lugemine teile rõõmu valmistaks. Veel enam: aidaku see raamat teie teadmisi süvendada ja kogu maailma paremini tundma õppida! Sest tulevikuehitajaina tuleb teil looduse ja ühtlasi ka vee üle peremeheks hakata.

HERMANN HEINZ WILLE

ENNE PIKKA TEEKONDA

Peaaegu terve aasta kulus mul ühe hästi laialdase ja paljude vaatamisväärsustega piirkonna läbiuurimiseks. See oli huvitav ja lisaks veel õige mugav rännak. Mu naabrid ei märganudki, et ma ära olin, sest nad nägid igal õhtul mu aknas valgust.

Mu tee viis mind merepõhja ja maapõue, Päikesele ja Kuule. Ma viibisin minevikus, vaatlesin olevikku ja piilusin tulevikku.

Kõikjal, kuhu ma ka ei jõudnud, avastasin kummalisi asju. Nägin maa-aluseid varakambreid, õitsvaid kõrbeid ja rändavaid meresid. Mõnikord näis, nagu oleks loodus omaenese seaduste kiuste kõik pea peale pööranud. Vesi voolas ülesmäge ja jää kas ei sulanud isegi kõige suurema kuumuse käes või muutus veeks ka kõige kangema külmaga. Kuu tutvustas end lihttöölisena, allikas kunstnikuna ja vihmapiisk vahetuskaubitsejana. Oma teekonnal puutusin otsekui muinasjutus kokku hiiglaste ja kääbustega. Nägin, kuidas inimesed loodusjõududega võitlesid, ookeanidest jagu said, metsikuid jõgesid taltsutasid ja maapinda kunstliku lumevaibaga katsid.

See kõik kõlab küll väheusutavalt ja fantastiliselt, kuid on siiski sulatõsi. Arvasin tihtilugu ka ise, et olen silmapette ohvriks langenud. Kuid õnneks juhtusin kokku ühe vana hea tuttavaga, keda ka teie tunnete. Ta on meie Maa kõikvõimsaid pärisperemehi ja peale selle veel suur ehitusmeister ning kunstnik.

Temale võlgneme tänu kaunite mererandade ja kuldselt lainetavate viljaväljade eest. Ta on ilmastikuriigi kaasvalitseja, temale alluvad maailma kõige suuremad jõujaamad ja ka kõige väiksemad kalad tiigis. Ilma

temata ei oleks Maal orgaanilist elu ega inimestel leiba; ei oleks paberit raamatute kirjutamiseks ega rõivaid ja jalanõusid kehakatteks.

Ta kingib inimestele jõukust ja õnne, kuid teeb seda arutult. Ta on tujukas ja isemeelne. Vihahoogu sattudes võib ta mõne minutiga hävitada tuhandeid inimelusid. Tema kodu asub kõikjal, kogu maailmas: üleval kõrgel pilvedes, maa-alustes sügavustes ja isegi ema keedunõus. Nimeks on tal V E S I.

Vesi oligi see, kes mind pikale teekonnale meelitas. Ja paljud juba varem vee kohta kirjutatud raamatud tulid mulle usaldusväärseteks teejuhtideks.

Jutustan nüüd teilegi oma elamustest sellel teekonnal. Püüdkem siis üheskoos jagu saada neist mõistatustest, mida vesi meile ikka ja jälle lahendada annab.

Muidugi mõtlevad nüüd mõned, et kes siis vett ei peaks tundma. Vaja vaid kraan lahti keerata ja vesi ongi käepärast. Või kas arvatakse, et me allikat, jõge ja merd ei tunne?

Olgu teil pealegi omajagu õigust. Aga kas te seda ka teate, kuidas vesi majja tuleb? Miks jõed tühjaks ei jookse ja meri üle kallaste ei tõuse? Kas te teate, kuidas tekivad tormid ja mismoodi leiutati esimene aurumasin?

Võiksin teile veel terve hulga taolisi küsimusi esitada, kuid vaevalt te neist pooltelegi suudate vastata. Juba sadu ja tuhandeid aastaid on inimesed seda liiki küsimuste kallal pead murdnud. Tuleb välja, et isegi väike vihmapiisake ja õrn-õhuline lumehelbeke on looduse „imelapsed" ning et nende elulugu on sageli palju keerulisem kui teie või minu oma.

Katsumegi kõigepealt just vihmapiisakese ja lumehelbekese saladustele jälile jõuda.

VIHMAPIISA SEIKLUSED

Sündmusrikas teekond

Meie laiuskraadidel peab vihm läbi tegema pika ja sündmusrikka teekonna. Ta sünnikoht asub siit kaugel eemal, Atlandi ookeani soojade vete piirkonnas.

Päikesekiired soojendavad ookeani pinda ja see aurub. Kerge veeaur hakkab õhus ülespoole kerkima. Mida kõrgemale aga veeaur tõuseb, seda enam ta jahtub. Külm õhk, mis liigub jääga kaetud polaaraladelt ookeani kohale, võtab veeaurult soojuse ja aur tiheneb pilvedeks.

Iga niisugune pilv on nagu purjelaev, mille kurss sõltub teda tagant tõukava õhuvoolu suunast. Maismaa kohale jõudes kohtuvad „pilvepurjekad" mitmesuguste takistustega. Veealuste karide asemel on siin kõrged mäed, mis sunnivad pilvelaevu kas kurssi muutma või veel kõrgemale tõusma. Seejuures jahtub veeaur jällegi ja tiheneb piisakesteks. Kui aga temperatuur on alla 0°C, siis muutub veeaur jääkristallideks.

Mis toimub nüüd kõrgel õhus liuglevate pilvelaevukestega? Nad vajuvad allapoole ja moodustavad tihedaid vormituid vihmapilvi. Viimased rulluvad oma kobrutavate narmasäärtega maa kohal edasi ja peagi poetuvad neist esimesed vihmapiisad.

„Hakkab sadama," ütlevad inimesed linnatänavail ja avavad veidi tusaselt vihmavarjud. Vihm pladistab majakatustel, peksab vastu aknaklaase ja koguneb tänavail lompideks. Põllumehed aga rõõmustavad, sest nende külvatud seeme vajab just vihma. Muidu ei hakka ta idanema.

Ega sellega ole veepiiskade teekond veel lõppenud. Pärast maapinnale langemist valguvad nad ojadesse ja sealt edasi jõgedesse. Jões mere poole rännates teevad veepiisad ühisel jõul väga mitmesugust tööd. Nad aja-

vad ringi veskirattaid ja panevad pöörlema turbiine, mis toodavad elektrivoolu; elektri abil aga saetakse puid, jahvatatakse vilja, kootakse kangaid ja valgustatakse maju. Kui piisad viimaks merre tagasi jõuavad, on neil oma ringkäigust nii mõndagi pajatada.

Kõik veepiisad aga ei tule kõige lühemat ja kiiremat teed mööda tagasi.

Kuhu nad jäävad?

„Äraeksinud" vihmapiisad

Pärast pilvedest allalangemist ei ole vihmapiiskade käekäik kaugeltki ühesugune. Üks osa aurustub juba enne maapinnani jõudmist ja alustab sama teed uuesti, ilma et oleks vahepeal merre tagasi pöördunud.

Veel suurem osa aga vajub janunevasse maapinda, enne kui oskame märgatagi. Piiskade eneste kaal kisub neid sügavusse. Seal ootab neid aga nähtamatu vastane – õhk. Õhk, mis tunneb end kõikjal ühevõrra koduselt, on ka urbsesse pinnasesse pugenud. Vesi ja õhk ei mahu ühte ja samasse kohta. Seepärast peab vihmapiisake õhu eest ära ajama. See töö on vaevarikas ja piisake suudab ainult üsna aeglaselt edasi liikuda.

Tema teed sügavusse võib mõõta sentimeetritega. Metsas jõuab piisake päevas vaevalt ühe meetri paksuse pinnasekihi läbida. Liiva sees liigub ta siiski kiiremini ja kulutab niisama sügavale jõudmiseks ainult ühe tunni. Kõik sõltub pinnase liigist ja iseärasustest. Kui võrrelda näiteks liiva „maa-aluseid tänavaid" savi omadega, siis selgub, et esimeste läbilaskvus on palju suurem.

Peale õhu on sügavusse tungival vihmapiisakesel tegemist veel mitmete teiste takistustega. Kord on tal tee peal ees mõni narmasjuureke, mis puu, lille või rohututi jaoks agaralt toitu otsib. Teinekord kimbutavad jälle päikesekiired ja tõmbavad piisakest nagu magnetiga ülespoole.

Piisake peab kogu aeg olema võitlusvalmis. Ta otsib oma jõutagavaradele täiendust. Seejuures toimuvad maasügavuses salapärased keemilised protsessid ja muundumised. Mineraalkehakeselt saab piisake oma hapniku vastu rauakübeme. Põldpaolt kaupleb ta killukese lupja, kaaliumoksiidi

või isegi ränihapet. Siis laskub ta edasi ning jõuab lõpuks imetaoliste kallaste ja muutliku sügavusega järve juurde. See on põhjavesi, mis meenutab meie veepiisale kauget merd, kust ta oma teekonda alustas. Siia kogunevad kõik maa sisse imbunud veed vahepeatuseks.

Maa-alused varakambrid

Varakambrites ei pea tingimata hoidma kulda ja kalliskive. Loodus talletab oma tohutu suurtes maa-alustes panipaikades vee ülejääke – põhjavett. Põhjavesi muudab maa viljakandvaks ja toidab taimi ning loomi. Ta varustab allikaid, kaevusid ning suurte tööstuste pumbajaamu ning annab seega inimestele tööd ja leiba. Tööstusajastul on põhjavee osatähtsus eriti tõusnud. Me kasutame nüüd põhjavett joomiseks ja muuks otstarbeks juba kaheksa korda rohkem kui pinnavett.

Põhjavee pind ei ole sugugi nii ühtlaselt tasane kui näiteks järvepind. Ühes kohas kerkib ta kõrgemale, teisal jälle laskub allapoole. Selline ebatasasus oleneb vett pidava kihi peal asuvate kivimite veeläbilaskvusest ja mitmesugustest teistest kõrvalteguritest. Osaliselt jälgib põhjavesi maapealseid pinnavorme. Seal, kus pealmaa on kõrgendik, võime kohata „veekõrgendikku" ka maa all. Tuhanded juuspeened käigud pinnaseosakeste vahel – ladinakeelse nimetuse järgi kapillaarid – hoiavad veepinda oma imemisjõuga erisugusel kõrgusel.

Kapillaarjõul, mis aitab ka taimedel maa seest vett imeda, on looduses üldse tähtsad ülesanded täita. See füüsikaline nähtus ilmneb eriti kujukalt siis, kui me kuivatuspaberi nurgaga tindiplekki imeme, käsna servapidi vette kastame või käsi froteerätikusse kuivatame.

Mõnikord pääseb põhjavesi maapinnas leiduvate lõhekeste kaudu välja, moodustades vulisevaid allikaid. Allikad tekivad enamasti kas mäejalamil või oruveerul.

Seal aga, kus põhjavesi väljapääsu ei leia, hakkab ta ahnelt oma pimeda vangla seinu „lakkuma", lahustades pinnases leiduvaid mineraalsooli. Maa-alune koobas muutub aina suuremaks. Vahel ei pea sellise koopa kohal asuv maapind enam vastu ja langeb sisse.

Niisuguse varisemise tagajärjel langes rohkem kui kakssada aastat tagasi Lõuna-Prantsusmaa provintsis Auvergne'is [1] kogu küla koos 26 majaga sügavusse. Samal põhjusel vajuvad vahel isegi terved mäed. Lüneburgi linnas (Saksa FV) on maju, mille seintes leidub ülevalt kuni alla ulatuvaid lõhesid. Näib, nagu oleks neist pommirünnak üle käinud. Tegelikult aga ei ole neid maju lõhkunud pommid, vaid hoopis vesi. Vesi lahustas linna all asunud soolalademed ja seetõttu vajus pindmine maakiht sisse.

Nii näeme, kuivõrd ohtlikuks võib põhjavesi muutuda, kui inimene teda tähelepanelikult ei jälgi.

Õnnelikult tagasi kodus

Veepiisale, kellel teekond ookeanist üles pilvedesse ja sealt maa peale ammugi meelest läinud, on allikas väravaks vabadusse. Koos lõbusa allikaveega otsib ta üles kõige lähema oja ja liigub seda mööda edasi jõe poole. Jõgi võtab veepiisa oma laiale turjale ja kannab ta jälle merre tagasi.

Nii ongi vesi kõik oma loodusliku ringkäigu vahejaamad läbi käinud. Jätame need meelde: ookean – pilved – põhjavesi – allikas – ookean.

Vee ringkäigu põhjalik tundmine annab meile ühtlasi võtme paljude looduse saladuste mõistatamiseks. Juba praegu võime kahele neist vastuse leida.

Esiteks: jõed ei voola tühjaks sellepärast, et neisse koguneb sademeist vett järjest juurde.

Teiseks: mered ei tõuse üle kallaste sellepärast, et nende pinnalt aurud tohutud veemassid.

Kui me nüüd kolme kõige tuntumat vahejaama – allikat, jõge ja ookeani – veidi lähemalt vaatleme, siis avastame veel mõndagi märkimisväärset.

---

[1] Auvergne – loe: overn.

ESIMENE VAHEJAAM – ALLIKAS

Kuidas tekivad allikad?

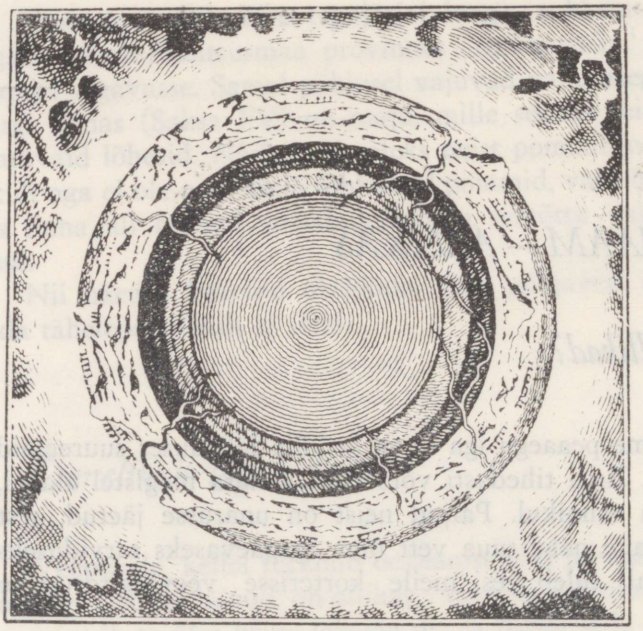
Kesk-Euroopas leiame peaaegu iga linna ja küla läheduses suuremaid või väiksemaid allikaid. Eriti tihedasti võib neid kohata mägistel aladel, harvemini tasandikel ja rannikul. Paljud neist on unarusse jäetud, sest ühelgi linnaelanikul ei tule pähe tuua vett oma igapäevaseks tarviduseks otse allikast. Tänapäeval tuleb vesi meile korterisse veevärgitorustiku kaudu.

Palju tuhandeid aastaid tagasi aga sõltusid paremaid saagimaid otsivad rändsuguharud veest märksa suuremal määral. Veevaestest kohtadest hoidusid nad hoolega eemale. Hiljem, kui hakati tegelema põlluharimise ja loomakasvatusega, jäädi peatuma allikate, jõgede ja mere lähedusse. Siia tekkisid aegade jooksul linnad. Viimaste elanikud joovad veel praegugi samadest allikatest kust nende esivanemadki. Sageli võib nende linnade nimedest aru saada, missuguse allikaga nad on seotud. Nii näiteks tähendab Warmbrunn [1] „sooja vee allikat", Heilbronn „terviseallikat" jne.

Inimesed ei teadnud kaua aega, kuidas allikad tekivad. Tehti kõige imelikumaid oletusi. Veel XVII sajandil seletas jesuiitide õpetatud usuisa Athanasius Kirchner, et vesi voolavat Maa sisemuses mööda suurt kanalit. Viimase neelukoht olevat põhjapoolusel, väljavooluavaus aga lõunapoolusel. Sellest kanalist sattuvat merevesi maa-aluste käikude kaudu otseteed allikatesse.

Alles möödunud sajandil hakati põhjavee „salakäike" hoolikamalt

[1] Saksakeelne vaste Poola kohanimele Cieplice Śląskie Zdrój (täh. „Sileesia soojad terviseveeallikad").



Keskaegne ettekujutus maakerast ja ookeanidest (vana gravüüri järgi)

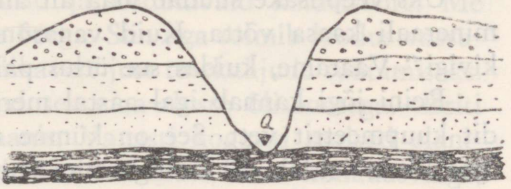
uurima. Selgus, et needsamad vee läbipääsu takistavad savi- ja graniidikihid, millest sõltub põhjavee kõrgus või sügavus, määravad ka allikate tekkimise. Seal, kus tihe, vett pidav kiht jõuab välja maapinnani – peamiselt mäejalamitel ja oruveerudel –, tekibki allikas. Mõnikord jääb põhjavesi kahe vett pidava kihi vahele. Kui juhtub, et need kihid on allapoole mollikujuliselt nõgusad, siis liigub vesi nende vahel suure surve all ja purskub maapinnale pääsedes fontäänina ülespoole.

Kuidas Halle linn oma nime sai?

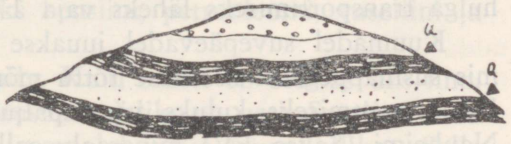
Söekaevur on pärast tööd must nagu korstnapühkija: söetolm on tema naha pooridesse pidama jäänud. Kohe on näha, kust kaevur tuleb. Samuti võib ka allikast väljalipsava veetilgakese järgi otsustada, millega ta oma maa-alusel teekonnal tegeles.

Tilgake ilmub päevavalgele raske kandamiga. Kui keemikud tema matkavarustust laboratooriumis tähelepanelikult uurivad, siis võivad nad leida imelikke asju: söögisoodat või soola, rauda, väävlit, arseeni ja isegi väga väärtuslikku raadiumi. Vahel esineb ühe allika vees isegi kuni 50 erinevat elementi.

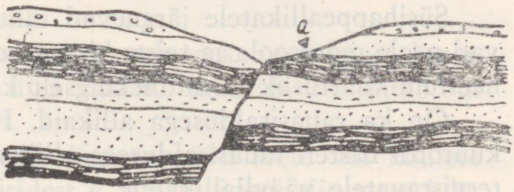
Eriti tihti tuleb ette soolaallikaid. Nende tekkimiskohas maa sees on suured kivisoola lademed, millest inimesed saavad nii vajalikku keedu-



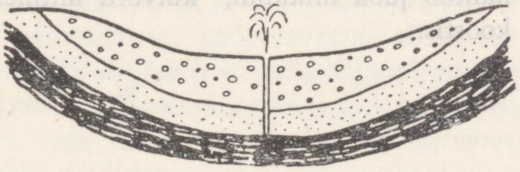
1.



2.



3.



4.

1. Allikas oru põhjas
2. Allikad mäenõlval
3. Allikas murrangulõhes
4. Arteesia kaev

soola. Selliste allikate juurde tekkisid juba vanasti suuremad asulad või kuulsad tervisvee-raviasutused, mida võib üsna hõlpsasti nimetuse järgi ära tunda. Kui me leiame näiteks mõne Saksa linna või kuurordi nimest silbi „hall", siis on ta kindlasti rajatud soolaallika lähistele. („Hall" on tulnud saksakeelsest sõnast *Hallit* = haliit, kivisool.) Nimetame mõne sellise linna: Halle, Hallstatt (Austrias), Bad Reichenhall, Schwäbisch Hall.

Üks veepiisake suudab maa alt ainult imepisikese osakese metalli või mineraali kaasa võtta. Kuid vanasõna ütleb: „Tilk tilga peale uuristab kivigi." Vaatame, kuidas see ütlus paika peab.

Reini jõgi kannab igal aastal merre ligikaudu seitsekümmend miljardit kuupmeetrit vett. See on kümne nulliga arv! Oletame, et Reini vee igas liitris leidub 40 milligrammi soola. See on nii väike hulk, et seda saab kaaluda ainult apteegikaaludega. Ent kui me mõlemad arvud omavahel korrutame, saame 2,8 miljonit tonni keedusoola. Nii suure soolahulga transportimiseks läheks vaja 170 000 kaubavagunit.

Kuumadel suvepäevadel juuakse meelsasti karastavat mineraalvett, mis süsihappegaasi-sisalduse tõttu mõnusasti kihiseb. Mineraalvee kunstlikuks tootmiseks kuluks väga palju väärtuslikke tooraineid. Kuulsad Nauheimi (Saksa FV) mineraalveeallikad näiteks annavad aastas kuni 2,5 miljonit kilogrammi süsihapet. Nii suure hulga kunstliku süsihappe saamiseks tuleks kaevandada ja töödelda 15 000 tsentnerit kivisoola.

Süsihappeallikatele järgnevad tähtsuselt mõruveeallikad, mis sisaldavad peale mõrusoola ja teiste ainete veel magneesiumi. Tööstuses on magneesium väärtuslik ja mitmekülgselt kasutatav tooraine.

On ka rauasisaldusega allikaid. Hästi kuulus on näiteks Saksa DV kuurordi Elsteri rauasisaldusega allikas. Aacheni linn aga tekkis tänu oma tervistavatele väävliallikatele.

Meil pole mõtet loetleda kõiki mineraalvee-allikaid, sest öeldust nähtub juba niikuinii, kuivõrd mitmekesine võib olla nende keemiline koostis.

Mürgisegaja ja arhitekt

„Mürgiallikad" on tervisveeallikatega võrreldes palju vähem tuntud. Nende vesi sisaldab vähesel määral kas seatina, kinaveri [1] või vaske ja ei ole ilma keemilise töötlemiseta inimeste tarbeks kõlblik.

Mõnikord tõusevad sügavusest koos veega üles ka põlevad süsivesinikgaasid. Söekaevandustes tuntakse nõndanimetatud kaevandusgaase, mille plahvatus võib põhjustada tulekahjusid ja kohutavaid katastroofe. Me teame ju, et tulekahjusid kustutatakse veega. Siin aga toimib loodus vastupidiselt ja kasutab gaasi sisaldavat allikavett just tulekahjude süütamiseks.

Tihti on niisugused allikad ühenduses maa-aluste õlisoontega. Eriti rohkesti leidub taolisi õliallikaid Iraanis. Vanasti kogusid sealsed elanikud allikate ümbrusest sütt. See süsi ei olnud must, vaid kollakasvalge, ja ujus veepinnal. See oli kristalliseerunud nafta. Nafta on tänapäeval üks kõige tagaotsitavamaid tooraineid. Tema töötlemisel saadakse väga mitmesuguseid produkte, nagu näiteks bensiini, petrooleumi, vaseliini ja naftaliini.

Veest ei ole võimalik maju ehitada. Kuid ometi on olemas üks linn, mille kohta võime öelda, et selle ehitusmaterjaliks on vesi. See linn asub Peruus. Tema läheduses on mägi, kust voolab välja kuum allikas. Selle allika vesi juhitakse suurtesse valuvormidesse ja peagi tardub see nii kõvaks, et vormist väljavõetavaid tükke võib kasutada ehitamiseks. Kuidas niisugust nähtust seletada?

Me teame juba, et vesi võtab oma maa-aluselt teekonnalt kaasa lupja, kipsi, kvartsi. Kui see koorem aga liiga raskeks muutub, siis jätab ta muist lihtsalt setetena teele maha.

Nii saadaksegi need veest „tellised". Kui te nüüd loete või kuulete allmaakoobastes leiduvatest stalagmiitidest e. tilkekividest, siis saate juba isegi aru, kuidas need on tekkinud.

---

[1] K i n a v e r – elavhõbedamaak.

Hiiglased ja kääbused

Allikad, mille juures me harilikult matkadel jalgu puhkame, vulisevad vaikselt ja tagasihoidlikult metsapõues. Neid võib pidada kääbusteks allikate hulgas. Kuid leidub ka jõulisi allikahiiglasi, mis oma vee kuni 100 meetri kõrgusele õhku paiskavad. See vesi ei ole karastavalt jahe, vaid keemiseni kuum. Islandi saarel, kus selliseid allikaid eriti palju leidub, kutsutakse neid geisriteks. Geisrite vett kasutatakse seal pealinna Reikjaviki kütmiseks ning ujumisbasseinide, saunade ja pesumajade varustamiseks.

Suuri geisreid leidub veel Yellowstone'i rahvuspargis Põhja-Ameerikas, Uus-Meremaal ja Kamtšatka poolsaarel.

Ühe Nõukogude ekspeditsiooni liikmed, kes uurisid Kamtšatka kuumaveeallikaid, kirjutavad: „Siinne maastik on nagu muinasjutuline mägipark, mis on täis tohutuid looduslikke purskkaeve. Kõige suuremat geisrit – „Hiiglast" – võib võrrelda fantastilise küttekoldega, kus lakkamatult midagi keeb ja podiseb. Ühes veidi väiksemas geisris keetsime vähem kui tunniga pehmeks ligi neljakümnenaelase mägilamba. Teed valmistasime samuti geisriveega. Selleks et muna kõvaks keeta, tarvitses seda ainult veidi aega vees hoida." Maa sisemuses peituv soojus paneb põhjavee keema nagu katlas. Kui allikas tõuseb tuhande meetri sügavusest, siis on tema soojus juba 30°C. Kolme tuhande meetri sügavusest maapinnani jõudev allikavesi on aga juba kolm korda soojem – peaaegu keev. Geisrid tekivad enamasti vulkaanilistes piirkondades, seal, kus maa-alune „küttekolle" ja „keedukatel" ligistikku asuvad.

Võib loota, et edaspidi hakatakse kuumaveeallikate rikkalikku energiavaru senisest palju otstarbekamalt ja laialdasemalt kasutama.

Väiksemaid soojaveeallikaid kohtame sagedamini. Neid leidub peaaegu kõigis maailmajagudes. Ainuüksi päikesepaistelises Firenzes on neid juba viiskümmend. Siin kutsutakse neid „termideks". See nimetus meenutab meile tuttavat sõna „termospudel". Sõna „termos" on pärit kreeka keelest ja tähendab „soojus". Kõiki neid allikaid, mille veetemperatuur on antud koha aasta keskmisest õhutemperatuurist kõrgem, kutsutakse soojaveeallikateks.

Kunstlikud allikad

Neis piirkondades, kus looduslikke allikaid ei leidu, tuleb inimestel luua kunstlikke allikaid. Selleks puurivad nad maapinnasse kuni põhjaveeni ulatuvad augud. See töö on väga vaevarikas, sest põhjavesi ei asu pahatihti sugugi maapinna lähedal. Labidatega pole siin midagi peale hakata. Enamasti jõutakse põhjaveeni alles 100 või isegi 200 meetri

sügavuses. Üle 3000 meetri sügavuses ei leidu aga enam üldse põhjavett, sest siin avaldab maasisene soojus veele nii tugevat mõju, et see hakkab aurustudes ülespoole kerkima. Sellest räägivad meile geisrid ja kuumad allikad.

Võrdleme korraks maakera õunaga, nii nagu seda tegid vana aja geograafid. Kõige sügavam põhjavesi ei ulatu siis kaugemale õunakoore paksusest. Õunakoore suudame kergesti läbi hammustada, kunstliku allika puurimiseks peame aga väga palju vaeva nägema.

Tööarmastuse ja kannatlikkuse poolest tuntud hiinlastel õnnestus juba ammu enne meie ajaarvamist rohkem kui kahesaja meetri sügavusele ulatuvaid kaevusid puurida. Nende puurimismeetodit peetakse vanimaks kogu maailmas. Kasutati bambusekiududest köie otsa riputatud suurt meislit, mida lasti ühtejärge tugeva hooga ikka samasse kohta kukkuda. Ka muistsed egiptlased, uhkete püramiidide ehitajad, kasutasid vee maapõuest kättesaamiseks sama meetodit.

Tundub lausa uskumatuna, et hiinlased noil kaugetel aegadel nii lihtsate vahenditega vee suurtest sügavustest välja tõid. Kuid neil oli tubli õpetaja, keda nad väga tähelepanelikult jälgisid. See oli Loodus ise. Hiinlased ei puurinud kaevu kunagi tasasele maale, vaid kahe künka vahel asuvasse nõkku. Ja vesi tõusiski kuulekalt mööda puurauku ülespoole. Alles palju hiljem leiti sellele salapärasele nähtusele teaduslik seletus. Ka meie tunneme seda. Siin on tegemist purskeallika ehk fontääni põhimõttega: vett kandev kiht peab asuma kahe nõgusa vett pidava pinnasekihi vahel.

Hiinlaste kaevupuurimisoskus kandus edasi Venemaale ja siit kaugemale teistessegi riikidesse. Prantsusmaal puuriti XII sajandil Artois' krahvkonnas palju selliseid kaevusid. Sellest ajast alates kutsutakse neid ka arteesia kaevudeks. Viimane nimetus on nüüd kogu maailmas tuntud.

Austraalias rahuldavad maa veevajadust peaaegu eranditult arteesia kaevud. Neid on seal üle 4000.

Kuni möödunud sajandini kasutati hiina puurimismeetodit ka naftaleiukohtades. Kuid sügavamale kui 500 meetrit niiviisi tungida ei suudetud. Koos naftatööstuse arenguga täienesid ka puurimismeetodid. Tänapäeval võimaldab nõukogude turbopuur tungida juba 10 000 meetri sügavusele. Nii suurest sügavusest väljub nafta gaasina ja vesi auruna.

TEINE VAHEJAAM – JÕGI

Vaatleme kaarti

Allika juurest liigume edasi järgmise vahejaamani. Siin seisab teeviidal „Jõgi".

Maakaarti vaadates näeme, et mägede pruune, kõrgustike kollaseid ja madalike rohelisi värvilaike läbivad kõikjal sinised joonekesed. Need on jõed. Jõgesid võib mõneti võrrelda inimkeha veresoonestikuga. Kui veresoont vigastatakse, siis inimene haigestub või isegi sureb. Kui jõed ära kuivaksid, siis oleks see kogu maale suureks hädaks.

Jõgesid kaitsevad metsad. Kui metsad maha raiutakse, siis väheneb jõgedes vesi ja maa muutub viljatuks poolkõrbeks. Põhja-Ameerikas on seal, kus kunagi asusid indiaanlaste rikkalikud jahimaad, maha raiutud üle saja miljoni hektari metsa. See maa-ala on kaks korda suurem kui kogu Prantsusmaa.

Üks progressiivne ameerika põllumajanduse eriteadlane ütles ühes oma ettekandes: „USA-s toimub niivõrd pidurdamatu maa kurnamine, et on karta tõsiseid tagajärgi. Peaaegu üks neljandik põllu- ja karjamaast on juba muudetud kasutuks kõrbeks või poolkõrbeks."

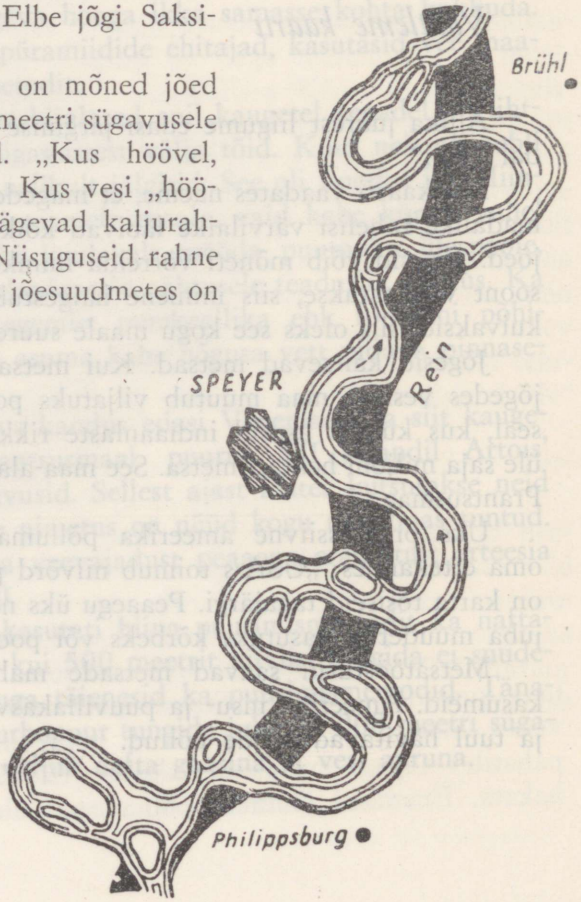
Metsatöösturid saavad metsade mahavõtmisest miljoneid dollareid kasumeid. Ameerika nisu- ja puuvillakasvatajad aga vaesuvad, sest põud ja tuul hävitavad nende põllud.

Mida jutustab jõesäng

Ojad ja jõed voolavad omavalmistatud „sängides". Kuid nende sängid ei sarnane sugugi meie magamisasemetega. Neid võiks vahest võrrelda käänuliste teedega, mida mööda mägedest tulev vesi merre rändab. Oma teekonnal orienteerub vesi looduslike teeviitade järgi. Need on langused. Maapind ei ole ju kunagi ühtlaselt tasane. Languse suunast ja suurusest sõltub veevoolu suund ja kiirus. Teel kohtab jõgi mägesid. Siis läheb ta neist kas ümbert ringi või rajab endale tee otse mäest läbi.

Nagu tugevate saehammastega on Rein ja ta lisajõed Reini Kiltkivimäestiku siksakiliseks lõikunud. Samasugused edasitungimisjäljed on jätnud Elbe jõgi Saksimaa Šveitsi liivakivikaljudesse.

Lõuna-Ameerika lääneosas on mõned jõed oma sängi rohkem kui tuhande meetri sügavusele kaljumassiivi sisse uuristanud. „Kus höövel, seal laastud," ütleb vanasõna. Kus vesi „höövеldab", seal on laastudeks vägevad kaljurahnud, mida vool edasi tassib. Niisuguseid rahne võib leida igast mägijõest. Aga jõesuudmetes on



Reini jõgi enne õgvendamist Speyeri kohal

ainult liiv ja savi. Kuhu siis kivimürakad kaovad? Oma hoogsal teekonnal mereni jahvatab jõgi kaljutükke just nagu veskis. Ainuüksi Doonau kannab iga aastaga merre 35 miljonit ja Mississipi vähemalt 200 miljonit kuupmeetrit kivipuru, liiva, savi ja muda. Sellest massist võiks kahe tuhande aasta jooksul kõik Saksimaa mäed valmis vormida. Veel usinam transporditööline on aga Hiina jõgi Huanghe. Oma tugeval turjal tassib ta iga aastaga merre 1380 tonni kollakat viljakandvat lössi. Selle mudahulgaga saaks 24 000 aasta jooksul kogu Kollase mere täita. Kõrged mäed aga seevastu jäävad ikka madalamaks ja madalamaks.

Teel merre kohtab jõgi peale mägede veel teisi takistusi. Ega kuristikkudestki ülesaamine lihtne ole. Ülehüppamine oleks kõige otstarbekam. Kuid kergejõustiklast veest siiski ei saa. Selleks on ta liiga raske. Ringi minna ta ka ei armasta.

Seepärast hüppab ta julgesti kuristiku põhja ja rändab siis peatumatult edasi. Niisuguseid hüppeid kutsutakse jugadeks.

Joad esinevad peamiselt mägistel aladel ja jõgede ülemjooksudel. Eriti rikas on neist Šveits, paljude Euroopa jõgede häll. Reini jõgi, mis saab alguse Šveitsi kantonis Graubündenis asuvast allikast, laskub niiviisi üheksa korda. Tema tuntuimaks joaks on Schauffhauseni linna juures asuv Reini juga. Selle laius on 113 ja kõrgus 25 meetrit.

1935. aastal avastati Lõuna-Ameerikas Venetsueelas juga, kus vesi langeb 1010 meetri kõrguselt. Seda juga kutsutakse teda avastanud lenduri järgi Angeliks. Angel [1] on maailma kõrgeim juga.

Teised „rekordiomanikud" jäävad temast tunduvalt maha. Kalifornias (USA) Yosemite [2] orus voolava Mercedi [3] jõe juga on 792,5 meetri kõrgune. Arthuri [4] jõe (Uus-Meremaa) Sutherlandi [5] joa kõrguseks on 580 meetrit. Ida-Aafrikas Sambesi jõel asuv Viktooria [6] juga on 119 meetrit kõrge. Viktooria on ühtlasi ka maailma kõige laiem juga. Tema laius on 1800 meetrit.

---

[1] Loe: eindžl.
[2] Loe: jou'semiti.
[3] Loe: möössed.
[4] Loe: aasser.
[5] Loe: säverlend.
[6] Hiljuti andis Malaavia valitsus sellele joale uue nime – Mosiotunya (Suitsev vesi).

Selle „tippklassiga" võrreldes paistab üldtuntud Niagaara juga Põhja-Ameerikas päris kääbusena. Ta langeb ainult 50 meetri kõrguselt. Kuid veehulk, mis ühe minuti jooksul Niagaara 914 meetri laiuselt kaljuseinalt alla paiskub, on niivõrd suur, et sellega saaks rahuldada Leipzigi-suuruse linna ööpäevase veetarviduse. Allalangevad veemassid on õõnestanud joa jalamile 50-meetrise süvendi.

Ka ülalt kaljuservast viib allatormav vesi iga aastaga ühe meetri laiuse tüki pinnast minema. Nii on juga pidanud 30 000 aasta jooksul väga palju taganema. Tema teele on maha jäänud kõrgete kallastega säng. Umbes 5000 aasta pärast jõuab juga oma taganemisteel Erie [1] järveni. Vaevalt siis veel miski meenutaks siin XVII sajandil jahti pidanud seneka-indiaanlasi või praegu USA ja Kanada piiril asuvat võimsat hüdroelektrijaama.

Veel kord hiiglastest ja kääbustest

Hiiglasi ja kääbuseid ei leidu ainult allikate peres, vaid ka jõgede hulgas. Kuid jõgesid on palju raskem suuruse järgi ritta seada. Alustame Reinist. On ta kääbus või hiiglane? Oma 1360 kilomeetriga on Rein Saksamaa pikim jõgi. Aga Ganges, indialaste püha jõgi, on kaks korda pikem ja moodustab koos Brahmaputraga maailma suurima delta. Tema suubumisala kujutab endast tohutu suurt, džunglisse kasvanud ja rohkete mudaste jõekallastega kolmnurka, mis võrdub pindalalt Šveitsiga.

Volga on kolm korda pikem kui Rein ja on ühtlasi Euroopa pikim jõgi. Kuid Nõukogude Liidus on pikimaks jõeks Ob oma 5570-kilomeetrise kogupikkusega. Ob on Reinist neli korda ja Doonaust kaks korda pikem. Niisiis on ta kahtlemata hiiglane. Kuid tema vesikond (2 930 000 ruutkilomeetrit) on väiksem Aafrika jõe Kongo omast, kuigi Kongo ise on Obist 900 kilomeetri võrra lühem. Et seda ilmset vasturääkivust selgitada, peatuksime lähemalt mõistel „vesikond".

Igal riigil on oma kindlad piirid, mis teda naaberriikidest eraldavad.

---

[1] Loe: ieri.

Need on kaardil märgitud. Peale riigipiiride võib kaardil näha veel rajoonide, oblastite ja teisi piire. Ka loodus on jaotanud maismaa omamoodi rajoonideks. Kuid nende piire me kaardilt nii kergesti ei leia. Nad lähevad läbi mägede ja isegi vaevumärgatavate kõrgendike. Kutsutakse neid veelahkmeteks.

Reini ja Doonau allikad asuvad ligistikku, kuid veelahe viib mõlemad jõed lahku: Rein suundub Põhjamerre ja Doonau kagusse, Musta merre. Jõe vesikond e. veekogunemisala on kogu see territoorium, kust jõgi koos kõigi lisajõgedega oma vee saab. Jõe vesikonda võib kuuluda mitmeid riike. Doonau vesikonda näiteks kuuluvad kas täielikult või osaliselt SDV, SFV, Austria, Ungari, Tšehhoslovakkia, Jugoslaavia, Bulgaaria, Rumeenia ja Nõukogude Liit – kokku 9 riiki.

Maailma kõige pikem jõgi on Mississipi Põhja-Ameerikas. Enne õgvendamist oli tema pikkus 6970 kilomeetrit. Indiaanlased, kes kunagi Mississipi kaldail elasid, kutsusid jõge „Vete Isaks". Maailmarekordi aitas Mississipil saavutada ta „noorem vend" Missuuri, mis temaga teel merre ühineb. [1]

„Vennastele-jõgedele" järgneb 6500 kilomeetri pikkune Niilus. Maakera keskmine raadius on 6371 kilomeetrit. Neid kahte arvu kõrvutades saame Niiluse pikkusest parema ettekujutuse.

Kolmanda koha vääriliseks on tunnistatud Amasoonas Lõuna-Ameerikas. Temal on tulnud oma koha pärast eriti ägedalt võidelda. Kunagi peeti Amasoonast pikimaks jõeks maailmas. Nüüd on ta pidanud selle au teistele loovutama. Kuid ürgmetsade kõige veerikkama jõe austav nimetus on talle siiski jäänud. Vesikonnalt on Amasoonas veel suurem kui Mississipi ja Niilus kokku. Amasoonasesse kogunevad rohkem kui kahesaja jõe veed. Neist jõgedest on 17 eriti suured – osa isegi pikemad kui Rein ja Doonau. Juba oma ülemjooksul on Amasoonas ligi kahe kilomeetri laiune, kuid ookeani suubumisel moodustab ta suure, ligi 250 kilomeetri laiuse lahe. Kui me Amasoonase Euroopa kaardile kannaksime, siis peaksime ta allikad märkima Madriidi kohale, suudme Moskva lähistele, lisajõgede allikad aga Londoni, Rooma, Bukaresti, Ateena ja Istanbuli juurde.

---

[1] Õgvendamiste tagajärjel on Mississipi-Missuuri kogupikkus tunduvalt vähenenud ja viimastel andmetel loetakse maailma pikimaks jõeks Niilust.

Orellana — Amasoonase avastaja

Eurooplased tunnevad Niilust, Doonaud, Vislat ja Volgat juba tuhandeid aastaid. Kuid Amasoonas avastati alles poolsada aastat hiljem kui Ameerika ja sedagi juhuslikult. Esimene eurooplane, kes hiiglasliku jõe allikaist kuni suudmeni läbi sõitis, oli üks neid hispaania rahvusest maadevallutajaid, kes mõrvasid oma saagiotsinguil Lõuna-Ameerika kontinendil üle 100 000 inka ja atsteegi (indiaani rahvad). Hädaohtlikku teekonda mööda ürgmetsade jõge ei võetud ette uurimise otstarbel, vaid legendaarse kullamaa „El Dorado" otsimiseks. 1541. aasta alguses asus kuberner Gonzalo Pizarro[1] 250 hispaanlasest ratsanikuga ja 4000 indiaanlasega muinasjutumaad otsima. Tema kõrval ratsutas 30-aastane Francisco de Orellana[2].

Suurte raskustega võideldes jõuti üle Andide. Näljast ja haigustest kurnatuna tungiti läbi rohelise ürgmetsa-põrgu, mida isegi nüüd – 400 aasta pärast – ei ole veel jõutud küllaldaselt uurida. Lõpuks, kui toidutagavarad täiesti otsakorral olid, saadeti ainult 50 meest Orellana juhtimisel väheldase brigantiiniga edasisele luurele, Napo jõge pidi allapoole.

Teel satuti kärestikkudele ja karidele. Ülesvoolu oli võimatu tagasi pöörduda. Läbi metsatihnikute tungimiseks oleks aga kulunud vähemalt kuu aega. Ja Orellana otsustas edasi minna. Kõige primitiivsemate vahenditega ehitati metsas kaks laeva. Orellana pani kogu lootuse jõele, mis pidi neid rohelisest püünisest välja viima. Alles pärast kaks nädalat kestnud raskeid pingutusi jõuti Amasoonaseni. Kui Orellana seda jõge kogu tema suursuguses avaruses enda ees nägi, siis hüüatas ta vaimustatult: „Milline määratu meri!" Sajanditevanuste puudega metsamüürist ümbritsetuna ja indiaanisuguharudest tagaaetuna jõudsid hispaanlased vaevaliselt mööda jõge allapoole. Kullamaad „El Doradot" nad aga ei leidnud. Ega võinudki leida, sest midagi selletaolist pole olemas. Pärast mitmekuulist rännakut jõge pidi jõuti 1541. aasta 26. augustil Amasoonase suudmesse. Tohutu suured lained oleksid siin laevad peaaegu pilbasteks loopinud. Möödus veel 260 päeva ja Orellana jõudis üle ookeani Hispaania vetesse tagasi.

Üheskoos Orellanaga saabusime ka meie oma teekonna viimasesse vahejaama – ookeanile.

[1] Loe: gonssaalo pissarro.

[2] Loe: franssisko de oreljaana.

TUTVUS „SUURE TUNDMATUGA"

Pimeduse meri

Väga kaua aega ei teadnud inimesed midagi Maa kujust ega tekkeloost.

Vana-kreeka filosoofid pidasid Maad lamedaks kettaks. Mõned jälle arvasid, et ta on vaskse löökpilli, litauri kujuline. Oletati ka, et Maa triivib laevana vabalt ringi suurel ulgumerel. Isegi kolmnurga või ühele tipule toetuva püramiidi kuju taheti talle omistada.

Niisama lahkuminevad olid arvamused Maa tekkimise kohta. Ühed pidasid kõige alguseks tuld, teised vett. Kolmandad jälle väitsid, et Maa on tekkinud tule ja vee omavahelise võitluse tagajärjel. Nad hakkasid vett kutsuma „okeanoseks" – see tähendab „maailmamereks". Veel tänapäevani kasutatakse sõna „ookean" suure mere tähenduses.

Vana-aja rahvad – roomlased, egiptlased, foiniiklased ja babüloonlased – asusid kõik ümber Vahemere. Kreeklased kuulutasid oma püha oraakli asupaiga – Delfi linna – maailma keskpunktiks. Siin asus nende ülistatud jumala Apolloni tempel.

Kreeklaste arvates lõppes maailm idas ja lõunas tühja kõrbega. Põhjas, Alpide taga pidi asuma pimeduse riik, läänes aga oli maailma piiriks Gibraltari eelmäestik. Siin nägid ebausklikud meremehed kreeka mütoloogilise kangelase Heraklese sambaid. Kivihiiglane hoidis oma valduses ookeani võtit. Pealkiri sambal aga hoiatas: „Siiamaani ja mitte kaugemale." Sealt edasi tuli ju pimeduse meri, kuhu ei olnud saanud veel ükski meresõitja.

Julged meresõitjad foiniiklased olid küll kunagi väga ammu oma kahekorruseliste sõudelaevadega käinud esimestena ümber Aafrika lõunatipu. Väärtuslikku merevaiku otsides olid nad isegi tinasaareni – Inglismaani –

välja jõudnud. Kuid jutustused foiniiklaste sõitudest olid aja jooksul unustuse hõlma vajunud.

Esimesena sai oma eelkäijate eksitusest aru kreeka matemaatik Pütagoras, kelle teoreem täisnurkse kolmnurga kohta ($a^2+b^2=c^2$) on kõigile hästi teada. Pütagoras väitis, et Maa on kerakujuline. Ta seletas oma õpilastele: „Kera on kõige täiuslikum harmoonia kehastus. Harmoonia on aga omane jumalatele. Seepärast peab ka jumalate loodud Maa olema ümmargune." See oli kuussada aastat enne meie ajaarvamist.

Keskajal sai ristiusu kirikust selle õpetuse võimas vaenlane. Neid, kes julgesid kaitsta väidet Maa kerakujulisusest, jälitati kui ketsereid, anti kohtu alla ja põletati tuleriidal. Meenutagem vaid Galileid, Kopernikut, Giordano[1] Brunot. Kuid inimese mõttevalgus lõi siiski heledamalt loitma kui inkvisitsioonituli ja õhutas julgetele tegudele. Saabus aeg Maa kerakujulisuse tõestamiseks. Selleks pidi „suur tundmatu" – ookean – katte kergitama oma kaua hoitud saladustelt.

Ookeani vallutamine

15. sajandi lõpus ärkas Euroopa pikast unest. Suurte mereriikide Hispaania ja Portugali sadamais algas vilgas tegevus. Ilusad karavellid paisutasid uhkelt purjesid. Ookeaniavarused röövisid inimestelt meelerahu.

1487. aastal õnnestus portugallasel Bartolomeo Diazil[2] ümber Aafrika lõunatipu purjetada.

Algas võidujooks „vürtsisaartele", mida arvati asuvat tagapool Indiat. Portugallased kavatsesid selle eesmärgi saavutamiseks itta suunduda, hispaanlased aga lootsid Indiasse jõuda lääne poole purjetades. Meremehed sadamakõrtsides vangutasid kahtlevalt päid ja pidasid Genua kangru poega Christoph Kolumbust veidrikuks. Salamanca ülikooli professorid muigasid pilkavalt, et ärgu see Kolumbus ainult liiga kaugele läände purjetagu, sest muidu võib ta üle maailma ääre alla kukkuda. Ja kui Maa

[1] Loe: džordaano.

[2] Bartolomeo Diaz – loe: bartolomeu diaš.

peakski olema ümmargune, nagu mõned arvavad, siis võib Kolumbus seda mööda küll allapoole sõita, kuid tagasi üles ei saa ta enam iialgi.

Neli korda käis Kolumbus läänes. Ta kulutas nädalaid Atlandi ookeani ületamiseks ja avastas mitmed Kesk-Ameerika saarterühmad. Kolumbus arvas kuni surmani, et ta on jõudnud India rannikule, ja nimetas punanahalisi pärismaalasi indiaanlasteks.

Hispaania valitsejatele oli vapper meremees Kolumbus vaid lihtsaks malenupuks. Kui Kolumbus mängust välja langes, tõstsid nad hispaanlase Núñez de Balboa [1] tema asemele.

Aastal 1513 randus Balboa Kesk-Ameerika rannikul. Suurte raskustega võideldes õnnestus tal ürgmetsast jalgsi läbi tungida. Ühele mäeahelikule tõustes nägi ta enda ees lõputut avamerd.

Rõivaid ja relvastust seljast võtmata tormas Balboa laineisse. Põlvist saadik vees seistes kuulutas ta pühalikult „kõik Lõunamere saared, maismaa ja rannad põhjapoolusest kuni lõunapooluseni" Kastiilia kuninga valduseks. Balboa oli avastanud Vaikse ookeani, mis lahutab Ameerikat Indiast.

Jällegi tuli mängu uus malend. Portugali meresõitja Fernão de Magalhães [2], kes jätkas Portugali ja Hispaania vahelist võidujooksu „vürtsisaartele". Laevad, millega ta 1519. aastal Sevilla sadamast lahkus, sarnanesid ujuvate kaubaaitadega. Kui Magalhães Ameerika lõunatipust mööda jõudis, algas võitlus „tundmatuga" – Vaikse ookeaniga. Vapratel meremeestel tuli tihti tõsiselt surmale silma vaadata.

Ühe kaasasõitja päevik jutustab: „Sõit üle Vaikse ookeani kestis 3 kuud ja 20 päeva. Need olid sünged päevad. Kuivikud, mida pidime sööma, ei olnud enam leiva moodi. Neist oli järel vaid ussidega segatud tolm, mis lehkas talumatult hiirte järele. Olime sunnitud jooma vett, mis oli kauasest seismisest haisvaks ja läilaks muutunud. Et mitte nälga surra, sõime loomanahka, millega raad olid üle tõmmatud. Kõige suurema näljahädaga näsisime isegi saepuru. Hiired olid meile maiusroaks."

Meri nõudis ikka ja jälle uusi ohvreid. Tormid ja veealused karid, reetmine ja meeskonna mässud, vaenulikud kallaletungid ja nälg ähvardasid esimese ümbermaailmasõidu nurja ajada. Magalhães langes ise võitluses pärismaalastega Filipiinide juures. Tema järglane jõudis viimaks ometi „vürtsisaartele", sõitis läbi India ookeani ja pöördus ümber Aafrika lõunatipu Hispaaniasse tagasi. Kuid Magalhãesiga kaasaläinud 265 madrusest nägid ainult 18 meest uuesti kodumaad.

Viimaks ometi oli tõestatud, et Maa on kerakujuline. Võidutähisena ookeani kui „suure tundmatu" üle kingiti Magalhãesi järglasele gloobus

[1] Loe: nunjes de val'voa.
[2] Loe: fernau(n) de magaljaiš.

ladinakeelse pealkirjaga „Primus circumdedisti me" – „Sina haarasid mul esimesena ümbert kinni".

Vaevalt oli võidujooks „vürtsisaartele" lõppenud, kui hakati ihaldama uusi meretaguseid varandusi. Algasid salapärase „kullamaa" otsingud ookeanide lõunapoolsetel aladel. Nendest võttis osa juba kogu Euroopa.

Ookeanide vallutamine andis tõuke uute maade anastamiseks. Admiralilaevade mastidel lehvisid küll Inglise, küll Hollandi, küll Prantsuse lipud. Ookeani pind muutus nagu suureks kaubaletiks, kus himustatud varanduste pärast tülitseti ja kiseldi.

Suure kaubaleti ääres

Juba Kolumbus viis oma sõitudel Ameerikasse kaasa suhkruroo, mille araablased olid üle Vahemere Euroopasse toonud. Samal viisil sattusid ka banaanid, apelsinid ja leivapuu Uude Maailma. Vastutasuks tõi inglise merepiraat söör Francis Drake 1586. aastal Euroopasse kaasa kartuli. Veel teistegi väljarändajate teed kohtusid sinisel letil: Aafrika kohv sattus hispaania misjonäride reisivarustuse hulgas Brasiiliasse; Mehhiko kakao tõi üks hispaanlasest maadevallutaja Euroopasse, kust see Aafrikasse edasi rändas.

Samuti nagu vürtsid ja kartul, avaldasid ka mais, riis, puuvill ja tubakas senistele Euroopa eluviisidele ja põllumajandusele tugevat mõju.

Edaspidi siginesid merel kaubalaevade kõrvale ikka sagedamini sõjalaevad. Hakkas kostma suurtükimürinat. Vallutatud maade päriselanikke orjastati ja kurnati halastamatult. Kakskümmend viis aastat pärast Haiiti avastamist Kolumbuse poolt oli selle elanikkond kahanenud sajalt tuhandelt ühele tuhandele. Uute koloniaalperemeeste mahitusel veeti Aafrikast Ameerikasse „musta elevandiluud" – orjastatud neegreid. Järgnenud sajandeil langes orjakauplemise ohvriks ligi 30 miljonit neegrit. Veel tänapäeval moodustavad nende järeltulijad 10% USA elanikkonnast.

Peagi hakkasid ilmnema sellise koloniaalpoliitika tulemused. Odava tööjõuga toodeti ka odavamat kaupa. Majanduse tasakaalustamiseks tuli Euroopas otsida odavamaid tootmisviise. Tekkisid manufaktuurid, täna-

päeva suurtööstuse eelkäijad. Linnakodanluse kui manufaktuuride ja laevade omanike osatähtsus ja mõjuvõim tõusis, aadlike ja vaimulike oma aga langes. Seega kiirendas ookeani vallutamine omalt poolt ka ühiskonna üldist arengut.

Nii nagu lumi päikese käes, sulasid kaartidel valged, läbiuurimata alasid tähistavad laigud. Nende kohale ilmusid julgete maadeavastajate nimed, kes ikka ja jälle tungisid tundmatutesse mereavarustesse. Ümbermaailmasõidud muutusid omamoodi suurmoeks. Peagi jõudsid inglased sel alal hispaanlastest ja portugallastest mööda. Neile järgnesid venelased.

Esimese ümbermaailmareisi Vene lipu all purjetavatel laevadel sooritas Adam Johann von Krusenstern. Tema parim õpilane Fabian Gotlieb von Bellingshausen [1] siirdus 1819. aastal järjekordselt legendaarset „Lõunamaad" otsima. Ja avastas lõunapolaarjoone taga uue, kuuenda kontinendi – Antarktise.

Meie sajandil tuli laevale abiks tema tiivuline vend – lennuk. Vene lendur Nagurski, ameeriklane Byrd [2], austraallane Wilkins ja nõukogude lendur Tškalov on need, kellele võlgneme tänu Põhja jäälagendike alistamise eest. Byrd lendas 1929. aastal ka üle lõunapooluse – 20 aastat pärast selle vallutamist Amundseni ja Scotti poolt.

Teadlased paigutasid kõik need avastused vastavasse pikkus- ja laiuskraadide võrku ja nii valmiski see maailmakaart, mida me tänapäeval kasutame.

Mida näitab gloobus?

Gloobusele pilku heites märkame kohe, et maakeral ei ole ülekaalus mandrite ja saarte pruun ning roheline, vaid veekogude sinine värvus. Vesi katab peaaegu kolm neljandikku Maa pinnast. Järelikult on vesi meie planeedi pinnal kõige olulisem element.

Kui kogu maakera vesi ühtlaselt ümber Maa ära jaotada, siis saak-

[1] Mõlemad kuulsad Vene admiralid, nii Krusenstern (1770–1846) kui ka Bellingshausen (1778–1852) olid Eestist pärit balti sakslased.

[2] Loe: bööd.

sime 2,4 kilomeetri paksuse kihi. Tegelikult asub 98 protsenti kogu maailma veevarudest ookeanides, peamiselt just Vaikses ookeanis. Viimane võtab enda alla peaaegu poole kogu maakerast. Ülejäänud 2% moodustavad jääliustikud, jõed, järved, põhjavesi ja atmosfääri veeaur. Maismaa ja ookean seisavad vastakuti nagu kaks tugevat maadlejat. Mõlemad püüavad endale eluruumi juurde võita. Maa sirutub ülespoole. Tema keskmine kõrgus ulatub 875 meetrini. Kõige kõrgemates mägedes – Himaalaja lumistel tippudel – tõuseb ta koguni 8848 meetri võrra üle merepinna (Tšomolungma mägi). Kuid Maad ümbritseva õhukihi läbimõõduga võrreldes on see rekord niisama hea kui koerakuut pilvelõhkuja kõrval.

Ookean on seevastu võrdlemisi edukalt allapoole tunginud. Tema keskmine sügavus on 3700 meetrit. See ületab neljakordselt maakera keskmise kõrguse. Niisuguse sügavusega võrreldes on Läänemeri madal nagu taldrik!

Kõige sügavam koht ookeanis asub Mariaani saarte lähedal Mariaani süvikus. Veel üsna hiljuti peeti selle koha maksimaalseks sügavuseks 10 899 meetrit. 1959. a. aga avastas Nõukogude ekspeditsioonilaeva „Vitjaz" meeskond seal sügavuse 11 034 meetrit. Kui Mariaani süvikusse saaks paigutada maailma kõige kõrgema mäe Tšomolungma ja selle otsa veel saksa kirjandusklassiku Goethe [1] kuulsas „Faustis" esineva Brockeni mäe [2], siis jääks nende kohale ikkagi veel kaks korda nii palju vett, kui on Läänemere kõige sügavamas kohas. [3]

12. aprillil 1961. aastal teatati raadios, ajalehtedes ja eriväljaannetes: „Inimene kosmoses ... Esimene kosmosevallutaja – Juri Aleksejevitš Gagarin." Kolme kuu pärast järgnes uus teade: „... „Vostok-2", mida juhib nõukogude lendur-kosmonaut German Stepanovitš Titov, sooritas 17 tiiru ümber maakera ja kattis 700 000 kilomeetri pikkuse vahemaa."

450 aastat pärast seda, kui Kolumbus ja Magalhães olid tõestanud Maa kerakujulisuse, pöördus inimene õnnelikult tagasi kosmosest. Korrespondentidega oma muljeid jagades ütles Juri Gagarin: „Maa päikese-

[1] Loe: gööte.
[2] Brockeni mägi, Harzi mäestiku kõrgeim tipp, ulatub 1142 m üle merepinna.
[3] Läänemere suurim sügavus on 469 m.

poolne külg oli hästi nähtav. Hõlpsasti võis eraldada mandrite piirjooni, saari, suuremaid jõgesid ja veekogusid ning maapinna kurdusid.

Lennu ajal oli mul esmakordselt võimalik oma silmaga jälgida Maa kerakujulisust . . ."

Kosmonaut German Titov kirjutas oma pardapäevikusse: „Ümber maakera lennates veendusin ma, et meie planeedi pinnal on rohkem vett kui kuiva maad. Samuti kui mandrid, erinesid ka ookeanid ja mered üksteisest oma värvitooni poolest. See rikkalik värvidemäng, mis meenutas vene kuulsa meremaalija Ivan Aivazovski teoseid, algas India ookeani tumedast indigosinisest ning lõppes Kariibi mere ja Mehhiko lahe salatirohelisega."

Ühesõnaga, esimesed kosmonaudid nägid maakera just sellisena, nagu me oleme harjunud teda ette kujutama gloobusele vaadates.

Ainuüksi ookeanide „välisilmega" tutvumine pakkus meile mõndagi huvitavat. Veel põnevam aga on nende „elulugu".

OOKEANIDE ELUST

Huvitav elulugu

Pole sugugi kerge ette kujutada, et Põhja-Aafrikas, kus praegu laiub Sahaara kõrb, rullusid kunagi suure ookeani lained. Ja et India ookean ulatus Baieri mägedeni, et Euroopat ja Ameerikat ühendas üle Islandi viiv maariba, et Merseburgi (SFV) lähedal elasid krokodillid ja kasvasid eukalüptipuud, et tänase Läänemere rannikul kõrgusid kunagi tohutud jäämassiivid. Looduseuurijad puutuvad vahel kokku suurte mõistatustega. Mitmesaja meetri sügavusest maa seest ja kõrgetest mägedest leitakse kivistunud kalu. See kõik näitab, et meie Maa välispind oli minevikus hoopis teistsugune.

Kui me meenutame, et emake Maa on juba kahe miljardi aasta vanune, siis pole siin midagi imeks panna. Miljon aastat maakera ajaloos on niisama hea kui pool tunnikest kaheksakümne-aastase inimese elus.

Maakera pale muutub niisamuti, nagu inimesel lapsepõlvest kuni raugaeani muutuvad kehakuju ja näojooned. Kogu selle pika arengukäigu jooksul, mille alguse ja lõpu kohta ei ole veel midagi kindlat teada, on vesi olnud Maa lahutamatuks kaaslaseks ja mõjustajaks.

Juba igivanasti, Maa imikueas, kui maakoor tardus, kogunes vesi esimesteks ürgmeredeks. Väga võimalik, et peale Sahaara kõrbe oli tol ajal ka suurem osa Euroopast merepõhjaks. Möödusid mõned miljonid aastad. Maa jõudis väikelapseikka ja tema ürgmered muutusid vulkaanide tegevuse mõjul vallatuks. Nad ujutasid mandrid üle ja katsid ürgmetsad paksu mudakihiga. Nii tekkisid surve ja kuumenemise tagajärjel kivisöelademed.

Kui me tolle ajastu Maad näeksime, ei tunneks me teda kuidagi ära. Tema näol puudusid siis veel mäeahelike sügavad kurrud. Polnud ei

Himaalajat, Alpisid ega Uraali mäestikku. Maismaad ümbritses lai merede vöö; India ookean ulatus kuni Kesk-Euroopani välja. Venemaa südamesse tungiv merekäär lahutas Euroopat Aasiast. Ürgmetsades elasid brontosaurused, hiiglaslikud, 30 meetri pikkused ja 8 meetri kõrgused loomad. Nendest aegadest on pärit Saksamaa Elbe-äärsed liivakivikaljud, juura ajastu teokarbilubjast mäed ja kriidikaljud Rügeni saarel Läänemeres. Tookord tõmbus meri küll tagasi, kuid tungis hiljem jälle uuesti mandrile. Ka siis tuli ta ajutiseks ja jättis taandudes meile pruunsöe [1].

Nüüd järgnes ajaloos periood, mil toimusid suurejoonelised sündmused. Kaugel Põhjas ei lakanud pidevad lumesajud isegi jahedatel suvekuudel, jäämassiivid hakkasid laiutama ja tungisid päratute keeltena mööda maismaad edasi. Suurem osa Euroopast ja Põhja-Ameerikast kattus kuni kilomeetripaksuse jääkihiga. Niisugune periood, kus jääpiir kord edasi, kord jälle tagasi nihkus, kestis ligikaudu 600 000 aastat.

Kui meri viimaks jäädavalt tagasi tõmbus, kujundas ta välja mandrite nüüdisaegsed rannajooned. Ta lõhkus sillad Taani ja Norra, Inglismaa ja Prantsusmaa vahelt ning rakendas kogu oma kujurioskuse Maa palgejoonte viimistlemiseks. Tema kätetöö on meile tuttav tänapäeva geograafiast.

Kuu — lihttööline

Meie teekond minevikku venis üsna pikale. Nüüd aga teeme väikese jalutuskäigu mööda merepõhja. Te vaidlete vastu ja ütlete, et ilma tuukriülikonnata või kessoonita [2] on see võimatu. Kuid kas te siis ei tea, et kaks korda ööpäevas avanevad suured merepõhja-alad kõigile vaatamiseks. Häda vaid sellele, kes „näituse" lahtioleku kellaaegadest kinni ei pea ja kauemaks imetlema jääb!

Merepõhi on avatud mõõna ajal. Mõõn tähendab vee madalseisu,

[1] Põlevkivi seevastu on tekkinud juba sajad miljonid aastad tagasi merepõhjas, kuhu settisid massiliselt üliväikeste vetikate ja teiste organismide jäänused.

[2] K e s s o o n – suur alt lahtine veetihe kast, millest sissepumbatava surupõhuga eemaldatakse vesi.

tõus – kõrgseisu. Jälle on tegemist mõistatusega. Seda on mitmed kuulsad looduseuurijad püüdnud lahendada. Saksa teadlane Kepler (1571–1630) avastas planeetide liikumise seadused, inglise teadlane Newton[1] (1643–1727) liikumise põhiseadused. Prantsuse teadlane Laplace[2] (1749–1827) uuris taevakehade tekkimist. Kuid ookeani saladusliku käitumise üle juurdlesid nad kõik.

Merelaineid tekitab tuul. Tõusu ja mõõna esilekutsumiseks aga on tuul liiga nõrk. Isegi torm võib tõusudele ja mõõnadele ainult abitööliseks olla.

Kuid kes siis suudab nii raske tööga hakkama saada? Ookeani kallal proovivad jõudu kolm hiiglast. Need on Päike, Kuu ja Maa. Päike on küll kõige tugevam, kuid ta asub meist liiga kaugel selleks, et võitjaks tulla. Kuu ja Maa vahemaa on aga ainult 384 000 kilomeetrit. Seepärast jätkub Kuul küllaldaselt jõudu ookeanide pulsilöökide reguleerimiseks.

Kuu tõmbab ookeanide veemasse nagu tugeva magnetiga mitme meetri võrra enda poole. Samal ajal aga pöörleb Maa ümber oma telje, mistõttu merepõhi liigub ülespoole kerkinud veemassi alt ära. Nii tekivadki vee kõrg- ja madalseis, tõus ja mõõn. Kuigi nende veeseisude vahe on maksimaalselt vaid 4 meetrit, teeb Kuu niisuguse tulemuse saavutamiseks tohutult rasket tööd – kulutab tervelt 11 triljonit hobujõudu. Nimetatud arvu kirjutame 18 nulliga:

11 000 000 000 000 000 000

Nii palju hobuseid, kes suudaksid sama töö ära teha, ei ole üldse olemaski. Päikese järel on meie kõige suuremaks energiaallikaks tõusud ja mõõnad – need võiksid kogu maailmale elektrivoolu anda.

Mäletamatuist aegadest saadik on inimesed otsinud võimalusi Kuu töölerakendamiseks. Hiinas ja mitmetes teistes maades kasutati tõusu ja mõõna juba ammu veskirataste ringiajamiseks.

1913. aastal rajati Põhjamere äärde Husumi lähedale esimene eksperimentaalne „kuujõujaam". Ka Inglismaal, Prantsusmaal, Ameerika Ühendriikides ja eriti Argentiinas, kus kütteaineid vähe, on tõusu ja mõõna energia rakendamiseks loodud palju julgeid projekte. Tubli sammu

---

[1] Loe: njuuton.
[2] Loe: laplass.

astusid siin edasi nõukogude insenerid, kes projekteerisid Valge mere äärde Mezeni lahte 15 meetri kõrguse ja 100 kilomeetri pikkuse tammi. Tõusu ajal koguneks tammi taha veehoidlasse 2000 ruutkilomeetri suurune järv. Kaks tuhat tammisse paigutatud turbogeneraatorit hakkaksid andma 36 miljardit kilovatt-tundi elektrienergiat. Niisuguse hulga elektrivoolu tootsid 1929. aastal Prantsusmaa, Itaalia ja Šveits kokku. Üks kilovatt-tund elektrienergiat läheks sellise tootmismeetodi juures maksma alla ühe kopika. Nimetatud projekti elluviimist takistab aga üks raskus: tõusud ja mõõnad ei anna pidevat ega ühesugust veevoolu. Nad töötavad vaheaegadega ja kord tugevamalt, kord nõrgemalt – nagu inimese pulsski.

Kõige suuremad on tõusud siis, kui Kuu ja Päike veemasse ühes suunas tõmbavad, niisiis ainult täis- ja noorkuu ajal. Niisugused tõusud võivad vee kuni 20 meetri kõrgusele kergitada. Kuu esimese ja viimase veerandi ajal, kui Kuu jääb Päikese suhtes täisnurga alla, on tõusud kõige madalamad.

Tõusudel ja mõõnadel on laevaliikluses õige suur tähtsus ja seepärast arvutatakse nende esinemisajad juba ette. Sellised arvutused on niivõrd keerulised, et iga-aastase „tõusude kalendri" koostamiseks kulub mitu nädalat. Kuid viimasel ajal võib inimese loodud arvutusmasina „elektronaju" selle tööga siiski kahe päeva jooksul toime tulla.

Tõusude kalender näitab, et tõusu- ja mõõnalained lähevad kogu maakerast üle teatud vaheaegade järel. Pärast mererannale jõudmist liiguvad nad edasi ka mööda jõgesid.

Peale tõusude ja mõõnade on merel veel teisi „iseloomuomadusi" – näiteks hoovused.

Mandrite „keskküttesüsteem"

Atlandi ookeani kõige suuremaks ja tuntumaks hoovuseks on Golfi hoovus. Selle veemassid on mõnes kohas kolmteist korda rikkalikumad kui Amasoonase jõe omad.

Golfi hoovus tekib Lõuna-Ameerika idarannikul alaliselt puhuvate passaattuulte mõjul. Soojuse eest – keskmiselt 25°C – võlgneb ta tänu

ekvaatori lähedusele. Oma nimetuse sai hoovus Mehhiko lahelt [1], kus ta kõrvalhoovustega ühineb ja uue jõuga edasi põhja poole liigub.

Üle 100 kilomeetri laiusena voolab Golfi hoovus piki Ameerika idarannikut kuni Uus-Šotimaani. Siin hargneb ta lehvikukujuliselt ja liigub 2-kilomeetrise tunnikiirusega põiki üle Atlandi ookeani. Edasi läheb hoovus Islandi ja Suurbritannia vahelt läbi ning liigub siis paralleelselt Skandinaavia põhjarannikuga kuni Teravmägede saarteni Põhja-Jäämeres. Golfi hoovus pehmendab Islandi ja Põhja-Euroopa kliimat. Tänu sellele saab veel kaugel põhjas kasvatada teravilja.

Golfi hoovuse väiksemaks vennaks on Kurošio Vaikses ookeanis. Jaapanlased kutsuvad teda ka „tumedaks soolajõeks". Mõlemad hoovused jõuavad välja Siberi rannikule. Kuid kauge teekond on neilt võtnud kogu jõu ja siin ei jätku neil enam soojust edasiandmiseks. Seepärast ongi Kaug-Ida ja Siberi kliima karm. Kui võrrelda Nõukogude Liidu suurimat Kaug-Ida sadamalinna Vladivostokki samal laiuskraadil asuva Musta mere äärse Suhhumiga ja Itaalia pealinna Roomaga, siis on kliimavahe tunduv.

Kurošiol on „sugulane" – Ojašio (e. Kuriili hoovus), mis tähendab „hele soolajõgi". See hoovus algab Beringi merest ja suundub lõunasse. Kuid soojuse asemel kannab ta endaga külma. Ka Labradori hoovus on külm. See algab Gröönimaa idarannikult ja voolab siit lõunasse, vastassuunaliselt Golfi hoovusele.

Sooja hoovust võib võrrelda keskküttetorustikuga, mille kaudu soojus kantakse suurde tagavarapaaki – merre. Siit puhuvad meretuuled soojuse mandritele. Soe hoovus teeb aasta jooksul ühe sentimeetri rannajoone soojendamiseks niisama palju ära, kui teeks põledes mitusada tonni kivisütt.

Niisiis on merehoovused meie kliima võimsad reguleerijad.

---

[1] Meile on nimetus Golfi hoovus tulnud saksa keele vahendusel, sõnast Golfstrom: Golf – laht, Strom – hoovus.

Kuidas soolad merre satuvad?

Ühest illustreeritud ajakirjast leidsin omapärase pildi: inimene lamas selili veepinnal ja luges. Kummirõngast ega -patja tal ei olnud. Mispärast ta põhja ei vajunud? Sellele küsimusele andis vastuse pildi allkiri: „Suure erikaaluga vees ei upu ka see, kes ujuda ei oska." Foto oli tehtud Surnumerel [1] Jordaanias.

„Surnuks" kutsutakse merd seepärast, et selle vees ei saa taimed ega loomad elada. Spetsialistid tegid kindlaks, et Surnumere pindmised veekihid sisaldavad 21,7% soolasid. Põhjas aga vastab vee ja soolade vahekord juba küllastunud soolalahusele. Niisugune protsent tähendab 20 miljardit tonni väärtuslikke mineraalsooli, mida kasutatakse põllumajanduses väetisena. Inglise kaalisoolade kompanii hoiab kapitalistlikul maailmaturul monopoli oma käes just tänu Surnumere sooladele.

Soolade saamine on väga lihtne. Merevesi juhitakse madalatesse lahtedesse või abajatesse, kus ta palava päikese käes kiiresti aurub. Soolad jäävad lahe põhja. Niiviisi saadakse soolasid paljudes Vahemere-äärsetes maades.

Kaspia meres ei ole soolade protsent kaugeltki nii kõrge. Selle suure järve vesi sisaldab ainult 1,4% soolasid. Suuremates sisemeredes on soolasid hoopis vähe – Läänemeres näiteks umbes 0,7%.

Ookeanide vees leidub soolasid keskmiselt 3,5%. See tähendab, et üks kuupmeeter merevett sisaldab 35 kilogrammi soolasid – peamiselt keedusoola, peale selle sulfaate, mis annavad veele kibedavõitu maitse, ning väiksemal määral bromiide ja jodiide. Lahustunud ainete tõttu on vee erikaal suurem. Üks liiter Surnumere vett kaalub 1200 grammi, s. o. 200 grammi võrra rohkem kui harilik vesi. Arhimedese seaduse järgi mõjub vedelikku asetatud kehale üleslükkejõud, mis on võrdne keha poolt väljatõrjutud vedeliku kaaluga. Seepärast ujubki inimene suure erikaaluga vee pinnal niisama vabalt kui jääpank või õlilaik.

Nii avastasime veel ühe vee iseloomuomaduse.

Ent kuidas soolad merre satuvad, seda polegi veel siiani päris rahul-

---

[1] Surnumeri on tegelikult järv, samuti nagu Kaspia meri, sest kummalgi ei ole ühendust ookeaniga.

davalt seletatud. Kaua aega arvati, et soolad on lahustunud merepõhja lademetest.

Teiselt poolt saime raamatu alguses teada, et veepiisake tegeleb vahetuskaubandusega; et põhjaveed lahustavad maa sees leiduvaid soolalademeid ja kannavad neid jõgede kaudu merre.

Seepärast ei tule imestada, et merevesi sisaldab peale soolade veel teisi mineraale ning isegi kulda ja uraani. On välja arvutatud, et maakera kõigi ookeanide vees kokku on varjul ligikaudu 8 miljoni tonni suurune „kullafond".

Mõelge, kui palju väärtuslikke aineid on hoiul kogu maailma meredes, neis põhjatuis varakambreis! Küllap tuleb kord aeg, kus inimesed jätavad kaevandused maha ja hakkavad vajalikke tooraineid merest koguma.

LOODUSEL ON OMAD SEADUSED

SOS — jäämägi!

1912. aasta 15. aprillil varsti pärast kesköö hakkas Atlandi ookeanil Inglismaa poole sõitva auriku „Carpathia" pardaradist vastu võtma hädasignaale. „SOS . . . jäämägi . . . SOS . . . jäämägi . . . kiiraurik „Titanic" rammitud . . . 2400 inimest hukkumas . . . SOS . . . jäämägi . . . SOS . . . jäämägi . . ."

Radist teadis, et Liverpooli laevakompaniile „White Star Line" („Valge Tähe Liin") kuuluv „Titanic" asus 8. aprillil oma esimesele sõidule Inglismaalt New Yorki. Kuus päeva oli aurik Atlandi ookeanil edasi liikunud kiirusega, mis hämmastas kogu maailma. See oli inimkätega loodud hiigellaev, tõeline titaan – 265 meetrit pikk, 28 meetrit lai ja 31 meetrit kõrge. Tema masinate võimsus oli 55 000 hobujõudu. Selle ujuva lossi ehitamiseks oli kulutatud 45 miljonit kilogrammi terast. Laeva appihüüe kostis rajoonist, mis asus 70 miili kaugusel Newfoundlandist.

„Carpathia" võttis otsekohe kursi sinnasamasse. Kui kolme tunni pärast õnnetuskohale jõuti, oli maailma moodsaim laev juba põhja vajunud. Vaevalt üks neljandik reisijaist oli end suutnud vähestel päästepaatidel ja laevalt lahtipääsenud lauatükkidel vee peal hoida. Ülejäänud olid uppunud.

Grööni hoovusest kantuna ujuvad aeglaselt lõuna poole tohutud särav-valevad jäämäed. Ühe niisugusega oligi ookeanihiiglane kokku põrganud.

Jäämäest õhkuvat külma on tunda juba kaugele. Sellega reedab ta ennast. „Titanicu" kapten märkas jäämäe lähenemist, kuid ta tahtis saavutada uue sensatsioonilise kiirusrekordi ja riskis. Ta ei muutnud laeva kurssi ja eksis oma arvestustes.

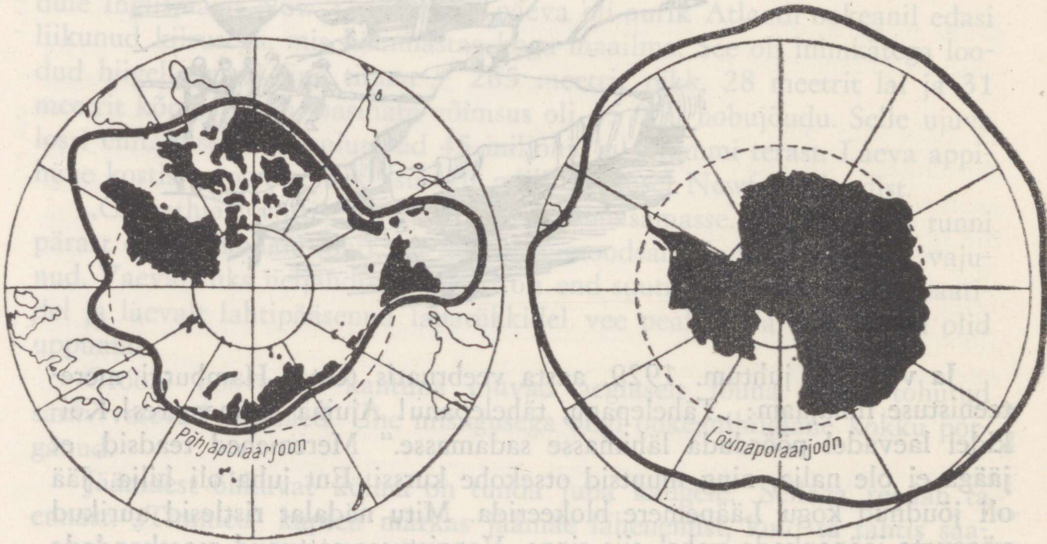
Ja veel üks juhtum. 1929. aasta veebruaris teatas Hamburgi mereteenistuse ilmajaam: „Tähelepanu, tähelepanu! Ajujää Läänemeres! Kõikidel laevadel pöörduda lähimasse sadamasse.“ Meremehed teadsid, et jääga ei ole nalja, ning muutsid otsekohe kurssi. Ent juba oli hilja. Jää oli jõudnud kogu Läänemere blokeerida. Mitu nädalat ristlesid aurikud vägevate jääpankade vahel siia-sinna. Vangistusse sattunud meeskondade olukord muutus järjest tõsisemaks. Toiduainete kättetoimetamiseks võeti

appi lennukid. Möödus veebruar ja saabus märts. Kuid jää ei andnud ikka veel oma ohvreid vabaks. Siis tuli päästetöödele Nõukogude jäälõhkuja „Jermak" ja suutis lõpuks õnnetud jäävangid vabastada. See oli raske heitlus. Tekitatud kahjud ulatusid miljonitesse.

Niisuguseid kallaletunge ei saanud inimene tegevusetult pealt vaadata. Ta asus kaitsepositsioonile ja saatis vaenlase laagrisse luurerühmad.

Jääliustik „poegib"

Jää võimupiirkond on nagu nähtamatu müüriga ümbritsetud. Seda nähtamatut müüri kutsuvad geograafid ajujääpiiriks. Päike jälgib valvsalt, et ükski pakaseriigi „kodanik" – liustik, jäämägi või ajujääpank – üle piiri ei pääseks. Seepärast tunneb jää end kõige kodusemalt ja on kõige tugevam seal, kus Päike temast jagu ei saa – poolustel ja kõrgmägedes.



Ajujää leviku piirid polaaraladel

Kuuendat kontinenti – Antarktist – võib võrrelda hiiglasliku külmutuskapiga ja seega ka maakera kliima „juhtimispuldiga". Lõunanabamander on pindalalt peaaegu poolteist korda suurem kui Euroopa ja on üleni kaetud jääkilbiga. Jääkatte paksus ulatub paiguti 2000–3000 meetrini. Uuemad uurimused näitavad, et Antarktis annab aastas ümmarguselt 600 kuupkilomeetrit jäämägesid ja väiksemaid ajujääpanku, mis murduvad lahti sisemaa jäämassiivide ning mereni ulatuvate liustike küljest ja hakkavad ekvaatori poole liikuma. Need on tohutud massid. Juba ühteainsasse kuupkilomeetrisse mahuksid kõik Leipzigi-suuruse linna elumajad.

1821. aastal avastas Bellingshausen Vene laevade „Mirnõi" ja „Vostoki" uurimisretkel ühe osa suurest jääkontinendist. Tema laevade nimesid kannavad nüüd Nõukogude observatoorium ja vaatlusjaam Antarktise mandrijääl. Juba Lõuna-Ameerika rannikul kohtas Bellingshausen triivivaid jäämägesid. Jääriigi eelpostid liiguvad kuni Montevideo ja Uus-Meremaa laiusteni.

Põhjapoolkeral on enamik jäämägesid pärit Gröönimaalt, kus nende tekkimise piirkond sisemaal on ligikaudu Kesk-Euroopa suurune. 600 000 aasta jooksul ründas Gröönimaa jää võidukalt kontinente. Maakera ajaloos kutsutakse seda perioodi jääajaks. Veel tänapäeval võib Gröönimaal näha võimsate jäämasside liikumist.

Polaartalve jooksul, mis kestab sageli rohkem kui kümme kuud, sajab maha päratu hulk lund. Lumi jäätub ja libiseb mitmesaja meetri laiuste jugadena alla ranniku poole – kiirusega kuni 32 meetrit päevas. Need on jääliustikud. Liustikud alluvad samadele seadustele millele veejoadki: üle rannajärsaku serva jõudes murdub hiiglasliku jääkeele ots lahti ja langeb mürinal merre. Niimoodi liustikud „poegivadki". Vastsündinud jäämäed aga lähevad tuulte ja merehoovuste tõukel laia maailma rändama ja häda sellele, kes teele ette satub!

Jäämägi on nagu tohutu suur veealune kindlus. Teravad, kuni 80 meetri kõrgusele üle merepinna ulatuvad tipud on ainult tema „vaatlustornid". Kaheksa üheksandikku jäämäest on varjul vee all, ulatudes 200–300 meetri sügavusele. Ükski ookeanihiiglane ei saa niisuguste mõõtmetega võistelda, sest laevade kõige suuremaks kogukõrguseks on ainult nelikümmend meetrit.

Suured jäämäed liiguvad triivivate pankade saatel. Ühele sellisele pangale püstitas 1937. aastal nõukogude looduseuurijate, papaaninlaste

rühm oma telgid ja triivis põhjapooluselt kuni Gröönimaa kagurannikuni välja. Neli ülijulget meest ja nende järel ka veel triivivate vaatlusjaamade „Põhjapoolus 2" ja „Põhjapoolus 3" [1] meeskonnad tegid terve rea tähtsaid teaduslikke avastusi. Leidis kinnitust väide, et põhjapoolusel ei ole mandrit nagu lõunapoolusel, ja selgus, et polaarbasseini vesi on poole kraadi võrra soojem kui Euroopa põhjapoolsetes meredes. Papaaninlased panid ka tähele, et pooluse ümbrusest hakkab jää vähehaaval sulama.

Ainuüksi Arktika Euroopa-Aasia lõigus on jää sulamisala tervelt miljon ruutkilomeetrit. See vastab kahekordsele Prantsusmaa suurusele. Seetõttu on ka laevasõidu- ehk navigatsiooniperiood Teravmägede läheduses pikenenud 1915. aastast alatest 153 päeva võrra. 1937. aastal oli meri siin vaba 203 päeva.

Kui nüüd mõni laev peakski siia veel kinni jääma, siis on Nõukogude aatomijäälõhkuja „Lenin" kohe abistamas.

Kliimamuutust võib märgata ka Kesk-Euroopas. Meie talved on viimasel ajal järjest pehmenenud.

Põhjamaa mandriliustike nooremad õed-vennad on mäeliustikud. Need on küll viimaste aastakümnete jooksul kahanenud. Teadlased tegid mõõtmiste abil kindlaks, et 1945. kuni 1946. aastani olid kaheksakümmend kõige suuremat Alpi liustikku taandunud 25 meetri võrra.

Praegu on veel raske ennustada, millised tagajärjed selliste nähtustega kaasnevad. Selge on vaid see, et loodus ei püsi kunagi paigal. Kõik muutub. Üheks näiteks on aastaaegade vaheldumine. Vaatame, mis toimub talvel.

Tuisuriigi imed

Meie laiuskraade külastavad jää ja lumi ainult talviti. Siis saavad puud, majad ja piirdeaiad pähe kohevad lumemütsid. Jõed, järved ja tiigid kattuvad mahedalt helkivate jäävaipadega. Lähevad lahti talvised spordilõbud.

[1] Viimane taoline triiviv vaatlusjaam kannab juba järjekorranumbrit 14.

Me peame niisugust looduspiltide vaheldumist sedavõrd tavaliseks, et ainult mõned üksikud juurdlejad jälgivad lumesadu tähelepanelikumalt. Ent ometi toob juba kõige esimene helbeke kaasa palju küsimusi:

„Kas lumi on külmunud vihm?"

„Miks lumi on valge?"

„Kas on ka teist värvi lund?"

„Kas lumehelbed on ümmargused või kandilised?"

Paljud teadlased on nendele küsimustele püüdnud vastuseid leida. Mõned neist, nagu näiteks astronoom Johannes Kepler, on selle kohta isegi raamatuid kirjutanud.

Juurdleme ka meie omakorda. Suvel sajab vihma ja talvel lund. Sellest võiks järeldada, et lumi on külmunud vihm. Pealegi kasutatakse sõna „sademed" ühtviisi nii vihma, lume kui ka rahe kohta.

Kuid vihmapiiskade külmumisel tekib ainult rahe. Lumi aga on hoopis kristallikesteks muutunud atmosfääri-veeaur.

Mõne eseme või aine valevust rõhutades ütleme selle kohta pikemalt mõtlemata: valge kui lumi. Johann Wolfgang von Goethe aga, kes ei olnud mitte ainult luuletaja, vaid ka looduseuurija, väljendas arvamust, et lumi on „petlikult puhas".

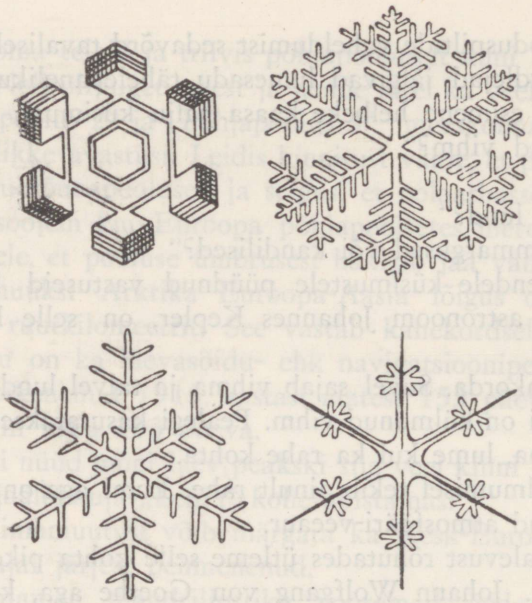
Kellel on õigus? Kui me füüsikutelt küsime, siis selgub, et ka nemad ei pea lund täiesti valgeks. Lumekristallid on juba ise võreja ehitusega ja mahalangenud helveste vahel leidub alati õhku. Seepärast ei saa lumi kõiki valguskiiri tagasi peegeldada. Absoluutselt valge värvus tekib aga valguskiirte täielikul tagasipeegeldumisel.

Lumme satub ka kõrvalisi aineid: tolmu, tahma, liiva, tuhka, mikroorganisme. Selles suhtes on lumi vihmaga ühtemoodi: kõik, mis aga õhus leidub, võetakse kaasa. Seepärast pole midagi imestada, kui kuuleme või loeme punasest, kollasest ja isegi mustast lumest.

Vanades kroonikates räägitakse „verevihmadest", mida peeti hädaaegade enneteks. Mikroskoobi abil paljastati seegi saladus. Selgus, et punase värvuse andsid lumele tillukesed punased vetikad. Lume kollane värvus ei tekkinud väävlist, vaid Sahaara kõrbe liivast. Musta värvuse andis kas vulkaaniline tuhk või tumeda karvaga putukavastne. Teadus kummutas ka siin ebausu – nii nagu alati.

Veel suurepärasem kui lume värvidemäng on tema vormirikkus.

„Lumevabrik" ei anna seeriatoodangut, sest ükski kristallike ei sar-



Lumekristalle

nane täpselt teisega. Niisiis leidub vist vaevalt kahte teineteisega täiesti sarnast lumeräitsakat. Igaüks neist on omaette imepeen looduse kunstiteos. Palja silmaga on võimalik ainult räitsaka suurust kindlaks teha. Mida vähem on külmakraade, seda suurem on räitsakas. Saksimaal sadas kord sulailmaga kaheteistkümne sentimeetrise läbimõõduga lumehelbeid. Tekkis mulje, nagu oleksid alustassid õhus hõljunud. Iga niisugune helves koosnes sadadest väikestest räitsakatest e. lumekristallidest. Sõna „kristall" juba ise annab ka vastuse küsimusele lumeräitsaka kuju kohta. Kristall ei ole nimelt mitte kunagi ümmargune, vaid mitmetahuline. Järelikult on ka lumeräitsakad mitmetahulised.

Veeaurust moodustuvad kuusnurksed kristallid ehk teadlaste keeles väljendades heksagonaalsed süsteemid. Ainult polaarlumi ei allu sellele seadusele – siin on räitsakad kepikeste kujulised.

Lumeeit kasutab lennukit

Lumesadu on muinasjutuliselt ilus. Tasa ja kergelt liuglevad helbed läbi õhu ja katavad maapinna puhta valge vaibaga.

Grimmi tuntud muinasjutus ütleb vana, hea, suurte hammastega Holle-emand kohkunud tüdrukule: „Vaata ainult, et sa mu aset hästi kohendad ja hoolsalt patju klopid, nii et suled lendavad. Siis sajab maa peal lund: olen lumeeit."

Ühest vanast, 1694. aasta kaevandusekroonikast leidsin järgmise sissekirjutuse: „Sellel talvel mattusid majad ja metsad tohututesse lumehangedesse. Mõneks ajaks katkes igasugune liiklemine. Külades aitasid naabrid üksteist lume alt välja kaevata. Inimesed ronisid majadest välja nagu keldritest . . ."

„Küll on hea, et me ei sõida enam postitõldadega, vaid raudteerongidega," mõtlesin ma ükskord, kui kavatsesin lõunase rongiga Karl-Marx-Stadti sõita. Jaama piletikassas aga öeldi: „Auest tulev rong hilineb kahe tunni võrra." Kui ma siis kahe tunni pärast rongi istusin, seletasid kaasreisijad, et see ei olegi lõunane rong, vaid hoopis hommikune. Rong oli teel mitu korda lumme kinni jäänud ja sai alles pärast lahtikaevamist edasi sõita. Lumi tahtis sõiduplaani nurjaajamisega inimestele veel kord näidata, et ka temal on looduses kõva võim käes.

Linnade lumest puhastamine on väga kallis. Berliinis maksab üksainus lumesajupäev 100 000 marka. New Yorgis kulutatakse lumekoristustöödeks igal talvel 7 miljonit dollarit. Selle raha eest saaks ehitada kas töölisasula, suure teatri või haigla.

Vaatame järele, milleks on niisugused kulutused vajalikud. Oletame, et ühes suuremas linnas, pindalaga 100 ruutkilomeetrit, on sadanud maha 10 sentimeetri paksune lumi. Lumi on veest kergem: üks kuupsentimeeter lund sisaldab keskmiselt 0,15 grammi vett. Esimesel pilgul ei paista seda kuigi palju olevat, kuid üldine kogus on siiski rabav: suurlinnal lasub 1,5 miljonit tsentnerit lund. Igaüks mõistab, kuivõrd suureks takistuseks on selline lumehulk liiklusvahendeile.

Põllumehele on aga tihe ja sügav lumikate kasulik, sest see hoiab talivilju külmumast. Rikkalike lumesadude tõttu täienevad ka põhjavee tagavarad. Viimaseid läheb suvel kuiva ajaga hädasti tarvis.

„Aga lumi on ju külm, mismoodi ta siis kaitseb?“ kerkib kohe küsimus. Ometi kaitseb lumi külma eest samuti nagu soe talvepalitu. Nii riide villakarvakeste ja vatiinikiudude kui ka üksikute lumekristallikeste vahel on ju õhk. Õhk aga on halb soojusjuht. Lumi sisaldab 80–85% õhku. Seepärast on temperatuur lumevaiba all peaaegu alati üle nulli Nüüd mõistate ka, miks kauge Põhja elanikud oma lumest onnides ei külmu.

Küll oleks tore, kui lund sajaks ainult seal, kus teda vaja on! Seda probleemi on teadlased juba mõnda aega püüdnud teoreetiliselt lahendada. Ka esimesed praktilised katsetused on tehtud. Lumeeit pandi lennukisse ja saadeti lähenevale pilvele vastu. Eit tulistas kohmakat pilvelaeva kuulipildujast. Ja pilve alumisest servast hakkaski tiheda parvena räitsakaid alla pudenema. Mõnes kohas paisus selline lumesadu isegi tuisuks. Peamine eesmärk oli saavutatud: lumi langes täpselt sinna, kuhu taheti.

Siin ei ole tegemist vana muinasjutu uudse variandiga, vaid kunstliku kliima loomiseks palju aastaid kestnud visa uurimistöö tulemustega. Lumeeide asemele astus keemiainsener. Kuulipilduja on pihustaja, mis puistab kahjutut jood-hõbeda tolmu. Viimane soodustab atmosfääris veeauru kristalliseerumist ja tekibki lumi.

Tähtis avastus

Oma teekonnal nägime vett väga mitmesuguses olekus. Kord oli see aur pilves, kord vihmapiisk, siis jälle geisrist purskuv veepärlike või jääkristall põhjamaa liustikus. Kõige viimati esines vesi väikese, kuid küllaltki kaaluka lumeräitsakana.

Vee erinevad olekuvormid on võetud temperatuurimõõtmise süsteemi aluseks. Termomeetri nullpunktiks on võetud jää sulamistemperatuur, keemispunktiks aga vee aurustumismoment.

Ringi rännates panime tähele, et vesi ei muuda oma olekut mitte kunagi juhuslikult või lihtsalt tujukusest. Teda sunnivad selleks keskkonna tingimused. Peamisteks käsutajateks on õhutemperatuur, -rõhk ja -niiskus. Veepiisake peab neile sõnakuulelikult alistuma.

Käskluse sisu määravad aga loodusseadused. Selleks et loodust mõista,

peab kõigepealt tundma tema seadusi. Tuleb osata eraldada juhuslikku seaduspärasest ja peab alati otsima nähtuse või toimuva põhjusi. Loodus ja tema seadused ei ole mingi saladus, neid on võimalik tundma õppida, tunnetada. See avastus on inimmõtte üks suuremaid saavutusi.

Niisugust mõtlemisviisi, mis juhib meid õigetele looduse uurimise teedele ja aitab ühtlasi kogu inimkonna arengut mõista, kutsutakse dialektikaks.

Dialektika ühe põhilause selgitamiseks võib appi võtta ka füüsika. Füüsika ütleb, et energia hulga muutumine kutsub esile aine oleku muutumise, ehk nagu me laiemas tähenduses võime öelda, iga muutus on kvantiteedi (millegi hulga) üleminek kvaliteediks (teiseks olemisviisiks). Friedrich Engels oma teoses „Looduse dialektika" toob selle lause illustreerimiseks näite, mis pärineb saksa filosoofilt Hegelilt (1770–1831), ühelt dialektika rajajalt. „Nii näiteks ei ole vee temperatuuril algul mingit tähtsust vee tilkvedela oleku suhtes; kuid vedela vee temperatuuri tõstmisel või alandamisel saabub moment, kus see kohesiooniolek [1] muutub ja veest saab ühel juhul aur, teisel juhul jää."

Selle dialektikaseaduse oleksime pidanud kirjutama kohe peatüki algusesse. Kuid praktiline näide vee kohta aitas seda ehk siiski paremini lahti mõtestada.

Kõige olulisema tähtsusega on külmumispunkt 0°C ja keemispunkt 100°C. Isegi palja silmaga võib näha, kuidas vee ruumala ja omadused neil temperatuuridel muutuvad. Mikroskoobi abil näeme ka tema sisemises ehituses toimuvaid muutusi. Vee kõige väiksemad osakesed, molekulid, kas paisuvad või tõmbuvad kokku.

Etaloonliitrit ja kaalusid kasutades võime veenduda, et:

1 liiter vett kaalub 4°C juures 1000 grammi;
1 liiter jääd kaalub 0°C juures 916 grammi;
1 liiter lund kaalub 0°C juures 150 grammi.

Külmumise tagajärjel suureneb vee ruumala umbes ühe kümnendiku võrra. See asjaolu põhjustab talviti mõnikord veetorude lõhkemist ja samuti kevaditi ilmsikstulevat tänavasillutiste pragunemist. Jää suudab purustada isegi kaljumägesid, kui neis leiduvaisse pragudesse sügisel imbunud vesi ära külmub. Geoloogid kutsuvad sellist nähtust rabenemiseks.

[1] Kohesioon – aineosakeste-vaheline seos.

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

Jää laboratooriumis

Teeme õige ühe katse, mis sarnaneb rohkem trikiga. Ülesandeks on jäätükk niiviisi läbi lõigata, et mõlemad pooled jääksid kokku.

Ettevalmistused lähevad ruttu. Kinnitame umbes 2,5 sentimeetrise läbimõõduga jääpurika rõhtsalt statiivile. Kinnituskoha lähedale keerame ümber purika peenikesest traadist lingu. Allapoole rippu jäävate traadiotste külge kinnitame 5-kilose kaaluvihi, mis jääb aluslauast umbes 5 cm kõrgusele.

Traat katab purikast umbes 0,1 ruutsentimeetri suuruse pinna, kaaluviht aga rõhub ühele ruutsentimeetrile 50-kilogrammise jõuga. Nagu näeme, on antud tingimused küllaldased selleks, et jääpurikat läbi lõigata.

Samal ajal, kui me niiviisi arutleme, on katse juba käimas. Kaaluviht vajub pikkamööda allapoole, traat lõikub jääpurikasse. Sissesoonistuse kohal läigib vesi. Iga hetk võib jääpurika äralõigatud ots maha kukkuda. Kuid me eksime. Kui kaaluviht lauale kolksatab, on jääpurikas terve nagu ennegi. Uurime toimunut lähemalt. Jääpurikas sulab rõhu mõjul, mida talle avaldab traadi otsa kinnitatud raskus. Niipea aga, kui purika lõikekoht rõhumisest vabaneb, külmub see uuesti kinni.

Senini arvasime, et jää sulab ainult soojuse toimel. Nüüd aga oleme ühe kogemuse võrra rikkamad ja teame, et sulamine toimub ka rõhu mõjul. Selle asjaolu tegi juba 100 aastat tagasi kindlaks inglise looduseuurija Michael Faraday. Teadlane hoidis vett temperatuuril, mis oli külmumispunktist madalam, ja takistas seda paisumast. Vesi jäigi vedelasse olekusse. Niipea aga, kui rõhk järele andis, muutus vesi kohe jääks.

Katse jääpurikaga võib esimesel pilgul paista ainult naljategemisena. Kuid tegelikult leiame siit vastused tervele reale küsimustele, millele me senini ei ole veel suutnud vastata.

Kõigepealt selgub, miks me ei saa uisutada peegelsiledal puu- või kiviparketil või klaasist põrandal. Uisuga rõhume igale ruutmillimeetrile mitmesajakilogrammise raskusega. Rõhu mõjul tekib uisutera alla väga õhuke veekiht, mis mõjub uisule täpselt samuti nagu määrdeõli masinale. Samal viisil, just nagu hiiglasliku uisuga, sõidavad ka jääliustikud alla orgu.

Isegi harilik lumepall allub rõhumise seadusele. Lumepalli on kõige

kergem teha sulailmaga – siis, kui lumi ei ole nullkraadist külmem. Külma ilma korral pudeneb pall koost: meie kätes ei jätku jõudu selle kokkusurumiseks. Mida madalam on temperatuur, seda suurem peab olema rõhk.

Ida-Siberis Kolõma jõe piirkonnas asub järv, kus õhu temperatuur langeb talvel kuni −70 kraadini. Niisugune külm on inimesele ohtlik. Teatakse juhtumeid, et inimesel on 70-kraadise pakasega silmad või suu ära külmunud. Aga miks siis kalad seal järves ära ei külmu?

See küsimus toob kaasa teise: miks veekogud ainult pinnalt kinni külmuvad?

Nagu me juba teame, muutub vesi aurumisel ja külmumisel kergemaks. Jahenedes saavutab vesi kõige suurema tiheduse ja kaalu temperatuuril +4°C. See temperatuur on niisiis vee jaoks jällegi üks tähtis sõlmpunkt. Kui vesi siin „täispööret" ei teeks ja edasisel jahtumisel veelgi kaalus juurde võtaks, siis näeks kogu talvine loodus hoopis teistsugune välja. Veekogud külmuksid põhjani jääks, kalad peaksid surema ja inimestel puuduks joogivesi.

Õnneks aga on lugu teisiti. Külm talvetuul puhub üle järvepinna ja jahutab vee ülemisi kihte. Jahtudes muutub vesi raskemaks ja vajub sügavamale. Seejures tõrjub ta soojema vee põhjast ülespoole. Alles siis, kui kogu vesi on järves langenud +4°C-ni, lakkab veekihtide vahetumine, sest edasisel jahenemisel muutub pinnavesi kergemaks ning jääbki seepärast pinnale. Temperatuuril 0°-st allapoole tekib pinnal jääkiht, mis just nagu soe vaip takistab alumiste veemasside edasist jahtumist. Ja järve taime- ning loomariigi elu ongi päästetud.

Soolase vee külmumistemperatuur on veidi madalam, kõikudes −2° ja −18°C vahel. Kui temperatuur on kõrgem, siis soolalahus jääks ei muutu. Kui me tahame näiteks jäätunud aknaklaasi puhastada, siis hõõrume seda soolaga. Nii muutub jäätumistemperatuur madalamaks ning jää sulab veeks. Nüüd peaks ka olema arusaadav, miks vesi soolastes meredes naljalt ei külmu. Kui Must meri aastal 401 jääga kattus, siis oli see niivõrd haruldane sündmus, et seda meenutatakse veel tänapäevani.

Nüüd aga jätkame oma poolelijäänud teekonda sellest kohast, kus nägime, et vesi muutub vahel inimese vaenlaseks ja tungib koos teiste loodusjõududega kallale tervetele kontinentidele.

Järgmises peatükis vaatame, milliseid relvi kasutavad inimesed võitluses veega ja tema liitlastega.

VESI + X = ILM

Selgeltnägijad ja tähetargad

Ei saa jääda ükskõikseks pealtvaatajaks, kui vesi koos oma liitlastega meie mandrile kallale tungib ja hävitustööd teeb.

Jää takistab laevaliiklust, lumi paneb rongid seisma – ja linnade toiduainetega varustamises tekivad häired. Rahe võib paari minuti jooksul purustada inimeste nädalate ja kuude pikkuse töövaeva. Suured vihmasajud sunnivad jõgesid üle kallaste tõusma ja laastavad maid veeuputustega. Kui palju pidupäevi ja väljasõitusid on vihmasadu nurja ajanud! Kui aga vihma jälle liiga vähe on, siis võib põud kogu vilja põldudel ära kõrvetada.

Ükskõik missuguse loodusnähtusega vesi ka liitu ei astuks, ikka jääb ta truuks valemile: vesi + X = ilm. Atmosfääris leiduv vesi määrab õhurõhu ja -niiskuse, sademete hulga ja äikesevõimaluse, mõjustades seega mitte ainult meie enesetunnet, vaid ka põldude saake.

Maakera avarate veeväljade uurimine ja tundmaõppimine ei olnud inimestele sugugi kerge ülesanne. Kuid veel raskem oli avastada suures õhuookeanis ilmastikku juhtivaid nähtamatuid jõude. Lünki vastavates teadmistes püüti asendada oletuste ja ennustustega. Astronoomide asemel seisid teleskoopide juures tähetargad ehk astroloogid, kes ennustasid ilma tähtede järgi. Selleks et vähem vaeva näha ja rohkem raha teenida, ei ennustanud nad ilma ainult saabuva aasta jaoks, vaid kogu sajandi peale ette. Nii koostati Saksamaal „100 aasta ilmastikukalender", mille autoriks oli vaimulik Moritz Knauer. See oli paks raamat, kust „iga pereisa ja maamees" võis lugeda, kas tuleb soe või külm, kuiv või vihmane aasta, kas kevad on varane või hiline, kas talv tuleb pehme või karm.

Ilmastiku „prognoos" oli sõnastatud umbes järgmiselt: „Kevad on soe ja kuiv, siis järgneb külmaperiood; suvel palju sademeid, kuid nendest ei jätku maa niisutamiseks. Sügis algab vihma ja halladega, siis tuleb kuiv ilm. Ilusale sügisele järgneb detsembris talv. Talv on külm ja lumesadudega. Lumesajud kestavad kuni veebruarini."

Niisugust kalendrit võib võrrelda suure kaubamajaga. Siit leiab iga ostja midagi endale sobivat: kevad soe ja külm, suvel tuleb vihma, kuid mitte just sagedasti, sügis kuiv ja sajune, ning detsembris – tõepoolest! – algab talv. Seesugused „ilmaennustused" on muidugi mõista täiesti väärtusetud.

Põllumehed ennustavad päris tihti ilma eriliste märkide järgi. Nad teavad näiteks, et kui 27. juunil („seitsme magaja päeval") sajab vihma, siis ei ole kogu suvelt midagi paremat loota. Vihmasadu kestab seitse nädalat. Aastatepikkused meteoroloogilised vaatlused näitavad, et Kesk-Euroopas toimubki juuni lõpul sageli ilmamuutus: pärast kuivaperioodi algavad vihmad, mis mõnikord ei lõpe enne augusti keskpaika.

Põllumeeste tähelepanekud olid kahtlemata usaldusväärsemad kui astroloogide kalendrid, sest nad toetusid kauaaegsetele kogemustele. Kuid ka sellistest kogemustest üksi on veel liiga vähe looduse tujude äraarvamiseks. Saja põllumehetarkuse täpsem analüüs näitas, et vähemalt pooled neist olid praktiliselt väärtusetud. Ülejäänutest langes suurem osa juhuslike ja ebakindlate hulka ja ainult 9 vastasid tegelikkusele.

Tänapäeval ei ole ilmaprognoosid sugugi ainult põllumajanduses vajalikud. Peaaegu iga inimese elu on suuremal või vähemal määral ilmast sõltuv. Teaduslik ilmaennustus on ühteviisi hädavajalik põllumehele, lendurile, meremehele, ehitajale, ekskursioonijuhile, sportlasele, kinorežissöörile, fotograafile, majandusmehele-planeerijale. Kõik need erinevate kutsealade inimesed on huvitatud nii lühi- kui ka pikaajalistest ilmaennustustest, mida ilmajaamad annavad. Teisiti ei saaks nad kuidagi oma töid ja tegevusi kavandada.

Tuhandesilmne vaatleja

Kunagi kasutati ilmaennustamiseks konni. Konnad paigutati akvaariumi ja omapärane baromeeter oligi valmis.

Nüüd on inimesel endal tuhat silma, mis aitavad tugevdada valvsust ilmamuutuste suhtes. Vaatluspunktid on paigutatud jõgede kallastele ja mererandadele, lumistele mäetippudele ning poolustele. Seal mõõdetakse veetaset ja sademete hulka, loetakse mere pulssi, märgitakse üles andmeid õhurõhu, -niiskuse ja -temperatuuri kohta, tehakse kindlaks, millisest suunast puhub tuul, registreeritakse pilvisust ja Kuul ning Päikesel esinevaid nähtusi. Isegi silmale tabamatuid õhu- ja merehoovusi jälgitakse tähelepanelikult.

Tuhandesilmsel vaatlejal on kasutada kõige ajakohasemad mõõteriistad.

Kõrvuti ammu tuntud termomeetriga ja õhurõhumõõtjaga – baromeetriga – seisavad tema teenistuses niiskusemääraja ehk hügromeeter, veetasememõõtja ehk limnigraaf ning veel palju-palju teisi moodsaid instrumente, mille arv kasvab iga aastaga. Eriti keeruka ehitusega ilmavaatlusvahendid on raadiosondid, mis käivad päev päeva järel luures sügaval „vaenlase tagalas". Nad tõusevad kuni 36 000 meetri kõrgusele troposfääri ja stratosfääri ning saadavad sealt kogutud andmed vastavate raadiosignaalidena maapealsetesse jaamadesse. Raadiosondidelt saadud andmed on täpsel ilmaennustamisel väga väärtuslikuks materjaliks.

Kõige edukamad ilmastikuvaatlejate abilised aga on Maa tehiskaaslased ja kosmoselaevad. 1957. aasta 4. oktoobril õnnestus nõukogude teadlastel esimestena kogu maailmas välja saata Maa tehiskaaslane. Ka esimese Kuule jõudnud kosmoselaeva väljasaatjaks oli Nõukogude Liit. Samuti loodi esimene Päikese tehiskaaslane ja ka Veenuse suunas väljasaadetud kosmoselaev Nõukogude Liidus. Maailma esimesed kosmonaudid Juri Gagarin ja German Titov, kes nägid oma silmaga Maa kerakujulisust, olid Nõukogude Liidust, maalt, kus ehitatakse kommunismi. Vaatlused, mida tehakse Maa tehiskaaslaste ja kosmoselaevade abil, rikastavad inimeste teadmisi paljudel teadusaladel. Saadud materjale rakendatakse ka ilmastikuteenistuses.

Ilmavaatlusjaam Tatra mägedes

Ilmastikuteenistuse peakorteris käib kibe töö. Selle uksel ripub silt „Prognooside Keskinstituut". Peale meteoroloogide tegelevad siin ilmastikuprobleemidega veel teiste kutsealade spetsialistid: hüdroloogid, okeanograafid, sünoptikud, aeroloogid, klimatoloogid. Nad jälgivad jõgede

ja järvede käitumist, peavad silmas troposfääri- ja stratosfäärinähtusi. Ühiste pingutustega on neil õnnestunud ilmastikuriiki juhtivailt nähtamatuilt jõududelt saladuskate kergitada. Nüüd kontrollivad nad kogu selle masinavärgi tööd.

Meteoroloogiateenistuse peakorteri lauad on kaetud suurte kaartidega. Vilunud käed kannavad neile vaatluspunktidest saadud andmeid. Viimased tulevad peakorterisse pikkade arvuridade kujul, kaardile aga kantakse omapäraste märkidena. Neid stenograafilisi ilmastikumärke tunneb iga sünoptik, ükskõik kus maanurgas või missuguses ilmajaos ta oma valvepostil ka ei seisaks. Ilmastikuteenistuse keel on rahvusvaheline. Sest ilmastikunähtused on niivõrd keerulised, et ainult kõigi maade vastava eriala töötajate ühisrinde abil suudetakse nende saladustesse tungida.

Meteoroloogide keeles tähendab punkt vihma, koma – uduvihma, pikali kaheksa (∞) – sompu, kuueharuline täheke (✳) – lund, kolm rööpset kriipsukest (≡) – udu ja siksak (↯) – äikest.

Ka pilvisuse määra jaoks on omad märgid. Taevas tähistatakse sõõrikesega, millel saab näidata, kas taevas on selge, pilvitu (○) või pooleldi pilvedega kaetud (◑). Üleni must kettake (●) tähendab täispilvisust.

Tuule suund ja tugevus kantakse sünoptilisele kaardile noolekesega, mille küljes on väikesed ristkriipsud. Üks kriipsuke (—→) tähendab kerget tuult, mis ainult veidi puulehti liigutab. Kõige tugevam tuul märgitakse aga kuue kriipsukesega (≡→). See kisub juba metsas puid pikali ja viib majadelt katuseid.

Peale mitmesuguste väikeste märgikeste leiame ilmastikukaardilt veel jooni, mis piiravad suuremaid maa-alasid. Need on isobaarid ehk samarõhujooned. Isobaarid tähistavad ühesuguse õhurõhuga punkte.

Niisuguste märkidega varustatud kaardi juurde kogunevad sünoptikud nõupidamisele just nagu mõned väejuhid. Teades, kuhu on koondunud pilved ja kus tekivad tuuled, järeldavad nad, mis suunas ilm võiks pealetungile asuda. Samal ajal tegelevad teised ilmateenistuse töötajad matemaatiliste arvutustega ja võrdlevad kaarti eelmiste päevade ilmaga.

Veidi aja pärast teatataksegi juba raadio ja ajalehtede kaudu, mis-

sugust ilma võib oodata järgmisel päeval või ka kogu eeloleval nädalal. Mitmetes suurlinnades, näiteks Berliinis, on olemas oma „ilmaneiu". Kui valida telefonil teatav number, siis vastab meeldiv naisehääl ja teatab kõige värskema ilmaprognoosi. Kui on karta eriti halba ilma, siis annab ta hoiatussignaale. [1]

Teaduslike vaatluste ja arvutuste abil saadud prognoosid on põllumeeste praktilistest tähelepanekutest usaldusväärsemad. Kuid vigu ja möödalaskmisi tuleb ka siin veel ette, eriti pikemaajalistes, kaugemale kui viieks päevaks koostatud prognoosides. Kuni neid vigu veel juhtub, sarnaneb ilmaennustus loteriiga. Ent võiduvõimalused on siiski ülekaalus. Kui põllumeeste ennustusi võis vaid 10 protsendi ulatuses usaldada, siis nüüd on tabavus juba 80 protsenti.

Kuid ilmastiku keerdkäikude tundmaõppimisest on inimesele muidugi veel vähe. Ta tahab ise ilma juhtima hakata ja oma heaolu teenistusse rakendada, tahab koguni kliimat muuta ja parandada.

Me vajame uut atlast

Nii nagu mõni kurnav haiguslik sööve ulatuvad kõrbed pika vöödina Põhja-Aafrikast Aasia sisemaale. Seesama haigus hiilib ringi ka Austraalias, Põhja- ja Lõuna-Ameerikas. Hiiglaslikud maalahmakad, mis Sahaaras on peaaegu nii suured kui kogu Euroopa, seisavad elutult. Nende tühjus, veetus ja viljatus mõjub hirmuäratavalt.

Araabia kõrbete suunast puhuvad kuiv-kuumad kagutuuled on ka ühe seitsmendiku Nõukogude Liidu pinnast viljatuteks poolkõrbeteks muutnud. Mitmed nõukogude vabariigid paiknevad lausa keset liivaseid kõrbelagendikke. NSVL suurim liivakõrb Karakum võtab enda alla üle poole Turkmeenia vabariigi pindalast. Selle kõrbe suurusest saame parema ettekujutuse, kui mõtleme, et temaga võiks katta Briti saared ja tubli tükk jääks veelgi ülegi. [2]

Turkmeenias leidub nomaadide ajast pärinevate nimetustega asun-

---

[1] Tallinnas annab värskeima ilmateate automaat telefonil 410-01.

[2] Karakumi pindala on 300 000 km^2, Suurbritannia pindala aga 245 000 km^2.

dusi, nagu näiteks „Inimesest Neetud", „Surmav Päike", „Kitsede Hukatus". Need kohanimed jutustavad sellest, kuivõrd väljakannatamatult raske on inimesel kõrbes elada. Nad räägivad vihmata suvedest, tühjaks kuivanud jõgedest ning õhku haihtunud järvedest, millest on maapinnal järel vaid valge, läikiv soolakiht. Rohi kuivab nii ära, et ei suuda isegi vähenõudlikku kitse toita. Ühte suurde kõrbelinna viiakse vett lennukitega. Kuid kõigile sellest ei jätku. Veejahil põgenevad kõrbeelanikud mägedesse. Nad kogevad ikka ja jälle, et ilma veeta ei ole elu võimalik. Turkmeeni vanasõna ütleb: „Vesi on teemandistki kallim."

Usbekistani emad jutustavad lastele legendi vägilasest Abdul Selimist, kes tahtis kaljusid lõhestada ja vee nende sisemusest inimestele kinkida. Kuid Abdul Selim võitles üksinda ja seepärast jooksid tema pingutused tühja.

Aastatuhandete jooksul on inimesed korduvalt püüdnud kõrbeid elustada. Varasel keskajal muutsid muinasjuttudest kuulsa Bagdadi kaliifid osa Araabia kõrbest õitsvaks aiaks. Tuhanded orjad kaevasid kanaleid ja niisutuskraave, istutasid suhkruroogu, riisi ja puuvilla. Ent kanalite läheduses viljakasvatamise eest pidid põlluharijad kaliifile väga kõrget renti maksma. Valitsejate julmuse pärast tekkisid talupoegade rahutused. Niisutuskanalite võrk jäi hooletusse ja lagunes. Vesi vajus pinnasesse ja maa muutus uuesti kõrbeks. Nendest aegadest pärineb araabia vanasõna: „Seal, kust kaob vesi, läheb maa hukka."

Põlvest põlve unistasid turkmeenid sellest, et oma päikesepaistelise kodumaa kõrbenud väljadele uuesti elu tuua. Kunagi oli nende kodumaa ju viljarikas. On teada, et XVIII sajandil tuli turkmeenide saadik Peterburi, et esitada tsaarile kavandeid Amu-Darja jõe vee kõrbesse juhtimiseks. Kuid kes siis tollal õukonnas turkmeenide murede ja hädade vastu huvi tundis!

Põuatuul – suhhovei – võidutses. Niipea kui ta jala üle läve tõstis, läks kogu koda tema valdusse. Põua-aastad Volga-Doni piirkonnas sagenesid. Maailma kõige suurem järv – Kaspia meri – püüdis meeleheitlikult julma sissetungija vastu võidelda, kuid tema veepind vajus aurumise tagajärjel ikka madalamale. Just nagu muinasjutus, kerkis kahesaja aasta eest vee alla vajunud Zalhimi kindlus uuesti päevavalgele. Teadlasi erutas küsimus – kas tõesti kogu Kaspia meri kuivab ära?

Kuid see osutus siiski suhhovei kõige viimaseks võiduks. Tänapäeval on tal tegemist juba uut laadi vastasega – rahvaga, kes on nüüd kogu maa peremees ja valitseja. Rahval on olnud väga häid õpetajaid. Üks neist rääkis: „Meie ei saa oodata looduselt armuande; meie ülesandeks on neid temalt võtta." See õpetaja oli Mitšurin.

Bioloogid, hüdroloogid, meteoroloogid, töölised, talupojad ja insenerid tegutsesid Mitšurini õpetuse järgi ning nihutasid viljakandvate maade piiri kaugemale põhja poole.

Siis astusid nad võitlusse suhhoveiga. Juba esimesel nõukogude võimu aastal kirjutas Vladimir Iljitš Lenin alla dekreedile, millega määrati 50 miljonit rubla niisutustöödeks Turkmeenias.

Nüüd asusid kõrbes rünnakule tuhanded raudrüüs imeelukad: lüliliste roomikutega planeerijad ja kraavikaevajad ning hiiglaslikud sammuvad ekskavaatorid rajasid niisutussüsteeme ja ehitasid kanaleid. Ka istutati puid ja põõsaid, et kaitsta uusi kanaleid ning veehoidlaid tuiskliiva eest.

NLKP XXI kongressi päevil lõpetati Karakumi kanali esimese etapi ehitus. Amu-Darja jõe veed ühendati Murgabi jõe voogudega. Karakumi peakanali lüüsidel lehvivad Nõukogude Liidu riigilipud. Kolhoosnikud koguvad juba uutelt põldudelt saake. Uudismaal kasvab puuvill, lutsern ja mais. Siia rajatakse puuviljaaedu ja viinamarjaistandusi. „Surmava Päikese" nimelise asula kohale kerkib uus linn, mille elanikel ei ole enam vaja põuatuule ees hirmu tunda. Suhhovei teele on ette istutatud rohelised metsavööndid ning tõmmatud niisutussüsteemide ja veehoidlate sinised lindid.

Ammune unistus on teostumas. Turkmeenia rahvas muudab loodust ja kliimat peaaegu terve Euroopa suurusel maa-alal.

Oma suurejooneliste looduse ümberkujundamise plaanidega annab Nõukogude Liit eeskuju kapitalistlike maade valitsustele ja näitab ilmekalt, et riigi finantse on palju tulusam kasutada rahulikuks ülesehitustööks kui sõjaotstarbeks. Selleks et muuta Palestiina kõrbed paradiisiks, aitaks 800 miljonist rublast. Põhja-Aafrika madalamaid alasid Vahemere veega täites saaks luua sisemere, mis mahendaks tunduvalt Sahaara kliimat. Kongo jõe veehulkadest võiks luua kaks kunstlikku merd, kogupinnaga 2,1 miljonit ruutkilomeetrit. Need mered kergendaksid ühendust Lõuna-Aafrikaga ja muudaksid viljakaks miljonite hektarite suuruse maa-

ala. Ükskõik kumma Aafrika-projekti ellurakendamiseks ei läheks vaja rohkem kui üks kümnendik iga-aastastest sõjalistest kulutustest.

Võime olla täiesti veendunud, et ühel päeval kaob sõna „kõrb" üldse tarvituselt.

Ning kui sotsialismileeri arvukad hüdrotehnilised ehitused kaardile kantakse, tuleb välja anda uus atlas.

ILMA VEETA EI OLE ELU

Inimkeha veemajandus

Oma teekonnal nägime, et vesi on meie planeedi looduses üheks põhilisemaks koostisosaks ja ehituskiviks. Mööda kõrbevööndit ringi liikudes võisime veenduda, et kus ei ole vett, seal ei ole ka elu. See tingimus kehtib nii taime- kui loomariigi, järelikult ka inimese suhtes.

Ajalugu teab jutustada, et aastal 525 enne meie ajaarvamist hukkus Liibüa kõrbest läbiminekul Pärsia kuninga Kambüsese 50 000-meheline sõjavägi, mis senini ei olnud alistunud ühelegi vaenlasele. Janu piinas surnuks terve armee.

Vanasti näitasid end laatadel „näljakunstnikud", kes võisid kuni 40 päeva ilma söömata olla. Kuid mitte joomata! Ilma veeta ei ela inimene üle kolme päeva. Isegi kaamel, see vähenõudlik kõrbelaev, ei suuda rohkem kui 8 päeva ilma veeta elada. Vesi on meie kehale niisama vajalik kui kütus mootorile. Inimorganismi saladusteni tungimiseks ei ole vaja kuigi pikka teekonda ette võtta. Aitab sellestki, kui me iseennast veidi lähemalt vaatleme.

Millest meie keha koosneb? See küsimus tundub esimesel pilgul oma lihtsuse tõttu täiesti ülearune olevat. Kuid ometi võib arvata, et hoopiski mitte kõik sellele päris õigesti ei vasta.

Enamik teist ütleks: „Meie keha koosneb luustikust, mille külge kinnituvad lihased. Lihaseid läbivad veresooned ja närvid. Pealtpoolt on keha kaetud nahaga, sees asuvad elundid. Kõik need „ehitusmaterjalid" kokku annavad täiskasvanud inimese keskmiseks kaaluks 70 kilo."

See kõik on õige. Kui aga oleks võimalik keha tahkeid koostisosi eraldi kaaluda, siis saaksime ühtekokku ainult veidi üle 25 kilo.

Kuhu jääb 45 kilogrammi?

Sellele küsimusele oskavad kõige paremini vastata arstid. Nad ütlevad, et täiskasvanud inimese kehas leidub 64 protsenti vett. Lapse kehas on vett veel rohkem. Neljakümnekilose lapse keha sisaldab 34 kg vett ja ainult 6 kg tahkeid aineid.

Üksikutest keha elunditest on aju kõige veerikkam (81 protsenti). Veres ja soontes leidub vett 73–80 protsenti. Ühesõnaga, täiskasvanud inimese iga 5 liitri vere kohta tuleb 4 liitrit vett. Lihastes on vett 50–75 protsenti, luudes 22–34 protsenti.

Nii nagu veele üldse on omane ringi liikuda ja keemilisi vahekordi sõlmida, nii ei käitu ta ka meie kehas sugugi teistmoodi. Siin on tal täita terve hulk tähtsaid ülesandeid. Eelkõige on vesi meie kehas toitainete lahustus- ja transpordivahendiks. Seedimisel saadud väärtuslikke ehitusmaterjale transporteerib ta imepisikesi „lüüse" ja „pumbajaamu" pidi kõige kaugemate rakukeste ja elunditeni. Samaaegselt reguleerib vesi tänu oma füüsikalistele omadustele ka meie keha temperatuuri.

Meie kõrvas asuvad niinimetatud poolringkanalid, mis on täidetud vedelikuga. Kui me liigume või asendit muudame, siis aitavad poolringkanalid tasakaalu hoida.

Peale nende nelja nimetatu võib üles lugeda veel kümneid ülesandeid, mida vesi meie kehas täidab.

Ajus asuv „veekeskus" on selleks komandopunktiks, kust juhitakse ja reguleeritakse kogu keha veemajandust. Siit jälgitakse, et vee lakkamatu ringkäik üksikute elundite vahel toimuks häireteta ja vastavalt vajadustele.

Kehast kahjulike jääkainete väljauhtmiseks on jällegi vaja vett – nimelt uriini ja higi koosseisus. Ka eritub meie organismist vett kopsude kaudu – väljahingamisel. Kokku eritub inimese kehast ööpäevas keskmiselt kolm liitrit vett. Veetasakaalu säilitamiseks peab kehale niisama suure hulga vett tagasi andma. Järelikult on inimese ööpäevane veetarvidus 3 liitrit. Suurema osa sellest veest me sööme, mitte ei joo.

„Kuidas nii?" küsite teie.

Kas vett saab süüa?

Sellele imelikule küsimusele vastamiseks tõin köögist kokaraamatu. Kõigepealt köitis mu tähelepanu värviline tabel pealkirjaga „Toiduainete toiteväärtus". Siin oli vee sinine värvus nii nagu gloobuselgi ülekaalus valkude, rasvade, süsivesikute ja mineraalainete kollase, pruuni, punase ja rohelise hulgas.

Kõige enam vett on seentes, juur- ja puuviljades – peaaegu 90 protsenti. Seepärast ongi kuivatatud juur- ja puuviljad nii kerged. Kui me sööme ära ühe kilo juurvilja, siis saab meie organism niisama palju vedelikku, kui palju annab üks liiter piima.

Juba seesama näide veenabki meid, et on olemas „vedelaid toiduaineid" ja et vett saab süüa.

Räägime esmajoones piimast. Toitlustusala spetsialistid peavad piima väga väärtuslikuks toiduaineks. Temas leidub kõike, mida inimese organism vajab, – suhkrut, valku, rasva, mineraalsooli ja vett. Kui piimas leiduvaid aineid eraldi kaaluda, siis selgub, et vett on siin 85–90 protsenti.

Pole mõtet küsida, kuidas piima toodetakse. Olete kõik kindlasti näinud, kuidas lehma, kitse või lammast lüpstakse. Kuid on ka sellist piima, mis „kasvab" puu otsas. Sel juhul on tegemist taimsete „piimaandjatega". Viimaseid küll ei lüpsta, kuid peale piima saadakse neilt samuti juustu, võid ja teisi seda liiki toiduaineid.

See piim, mis kasvab puu otsas, on kookospähklite valge mahl. Pähklite tahkest sisust valmistatakse kookosvõid – palmiini.

Teine ilma jalgade ja udarata piimaandja on sojauba. Sojaubade kodumaaks on Hiina. Jahvatatud ja keedetud sojaubadest saadakse sojapiima. Seda säilitatakse konserveeritult purkides. Kõige parem on sojaubadest siiski võid valmistada, sest nad sisaldavad ainult 10% vett.

Meie harilik või tehakse koorest. Vastava seadme, võimasina abil eraldatakse koorest suurem osa vett, ent ometi jääb seda võisse veelgi tervelt 14 protsenti.

Nüüd teame juba, kui palju vett on juur- ja puuviljas, piimas ja õlis. Aga kuidas on lugu lihaga? Taldrikutäie lihasupi analüüsimisel tabab meid pettumus: taldrikus on tervelt 20 lusikatäit vett ja ainult kaks lusikatäit toitaineid. Tuleb välja, et veiseliha sisaldab niisama palju vett kui

meie kehagi. See-eest aga on veiselihas 20 protsenti valku – kaks korda rohkem kui kanalihas.

Meie igapäevane leib sisaldab kaks korda rohkem toitaineid ja kaks korda vähem vett kui kartul. Jahu tehakse ju kuivatatud teraviljast, ja suurem osa taina valmistamiseks lisatud vett eraldub küpsetamisel auruna.

Mõni sõna ka „vedelast leivast". Selle valmistamiseks segatakse kunstlikult idandatud odraterad veega ja saadakse pruunikas linnasesiirup – maltoos. Maltoos on õlletööstuse kõige olulisem põhiaine ja tema valmistamise kunst on väga vana. Juba kuus tuhat aastat tagasi joodi vanas Babüloonias kuutteistkümmend erinevat sorti „vedelat leiba". On olemas veel teine laialt tuntud „vedela leiva" liik – linnasekohv. Seda valmistatakse samuti idandatud odrateradest.

Me võiksime samasuguse eduga lehitseda oma toidusedelit veel tundide kaupa, sest pole olemas ühtegi toiduainet, mis ei sisaldaks vett.

Niisiis näitavad meie uurimused, et suurem osa inimese päevasest veetarvidusest rahuldatakse toiduga.

Vesi elab

Seesama vesi, millest miljoneid aastaid tagasi sai alguse kogu orgaaniline elu maakeral ja ilma milleta ei oleks meie elu üldse mõeldav, on ka ise täis elu. Seda näitab juba kõige väiksem veetilgake. Oma ekskursiooni toidukambrisse lõpetamegi nüüd sellega, et siirdume veetilga mikroskoopiliste asukate kuningriiki.

Tiigist võetud veetilk avab mikroskoobi all sissepääsu imepisikeste veidrate olendite maailma. Vaatepilt on ootamatult mitmekesine: vetikaniidikeste vahel sõeluvad edasi-tagasi tillukesed kerakesed, tünnikesed ja kiirtepärjaga rattakesed. Helendavate lilleõite keskel askeldavad loomakesed, kelle sarnaseid kujutisi võib leida vanaaegsetelt vappidelt.

Vahel räägitakse, et „vesi õitseb". Siis on tegemist tiikide ja järvede pinnavees ohtrasti paljunenud tibatillukeste kollakasroheliste taimekestega, või siis merevees oma hapnikulaternate abil helendavate pisiolenditega.

Üheks veeriigi kääbuselanikuks on kingloom. See ühest rakust koosnev, peenikeste 0,2 millimeetri pikkuste ripsmeharjakestega ümbritsetud limaklombuke on suurimaid looduseimesid. Mingeid jäsemeid tal ei ole, kuid paisumise ja kokkutõmbumise teel saab ta vabalt ühest kohast teise liikuda. Kingloom võib saada nii palju õdesid-vendi kui aga soovib. Selleks paisutab ta end suuremaks, kuni pooldub. Kui vesi kinglooma elukohas ära kuivab, siis ta ei sure, nagu juhtub kaladega. Ta ei kuiva ka ära, vaid lebab kuude kaupa kuhugi liivasse pugenult ja ootab soodsat tuult. Kui tuul loomakese mõnda veeloiku kannab, siis ärkab ta siin uuesti ellu. Inimesele on temperatuur miinus 70° juba eluohtlik, kuid kingloom talub rahulikult kuni 270-kraadist temperatuuri alla nulli.

Tundub küll väheusutavana, kuid kingloomad, need algelised olendid, võivad koguni mõningaid harjumusi omandada. Ühes zooloogiainstituudis paigutati loomakesed kolmnurksesse klaasnõusse. Väsimatult ujusid nad piki oma asukohta piiravaid klaasseinu. See tee kinnistus kingloomadele mällu. Kui nad hiljem harilikku klaaspurki tõsteti, siis liikusid nad ikka edasi oma selgeksõpitud kolmnurkset teed pidi.

Teadlased, kes elu veetilgas mitte lihtsalt niisama ei imetle, vaid uurijapilguga silmitsevad, kutsuvad siinset elanikkonda planktoniks (ehk hõljumiks) ja selle üksikuid esindajaid plankteriteks.

Üldiselt on plankterid imepisikesed, kuid ka meduuse loetakse nende hulka kuuluvaiks. Meduusid on tihti kuni supitaldriku suurused ja hõljuvad just nagu lahtilöödud vihmavarjud merepinnal. Nad koosnevad 98 protsendi ulatuses veest. Kuid ometi on ka neil niisugused elutegevuseks vajalikud organid nagu suu, magu ja pärasool. Kaitseks vaenlase vastu on meduusidel kõrveniidikesed, mis kutsuvad esile põletusetaolise naha-ärrituse.

Plankton on kaladele ja teistele vee-elanikele rikkalikuks „ujuvaks karjamaaks". Niiviisi on temast suur kasu ka inimesele.

Inimesed püüavad ju kalu. Merest saadav „leib" on paljudele peatoiduseks. Merd võib võrrelda suure põlluga, mis annab saaki, ilma et seda oleks tarvis harida. Juba kauges minevikus meelitas meri rannaäärseid elanikke kalapüügile. Meresõitjad, maadeavastajad, kaupmehed ja koloniseerijad – kõik nad toitusid peamiselt kaladest.

Suurimat rikkust ja õnne, ent ka suurimat vaesust ja meeleheidet on inimestele toonud heeringas. Korduvalt on rahvaste vahel puhkenud veri-

sed sõjad paremate heeringapüügikohtade pärast. Norra linn Bergen tõusis tänu heeringale Euroopa jõukaimaks linnaks. Kuid mitmel korral on tal sellesama heeringa pärast tulnud häda ja viletsust näha. Hollandi suurima heeringaturustuskeskuse Amsterdami kohta öeldakse, et see „on rajatud heeringarootsudele".

Ilusamaid Saksa kuurordilinnu Usedomi saarel, kus Maksim Gorki 1921. aastal ravil viibis, kannab nime Heringsdorf (Heeringaküla). Nimi pärineb tollest ajast, kui kuurort oli veel väike kaluriküla. Linna vapilgi ilutseb hõbedane heeringas.

Kogu maailmas püütakse aasta jooksul keskelt läbi 15 miljonit tonni kala. Päeva kohta tuleb seda saaki ümmarguselt 40 miljonit kilogrammi, millise hulga transportimiseks läheb vaja 10 000 külmutusvagunit.

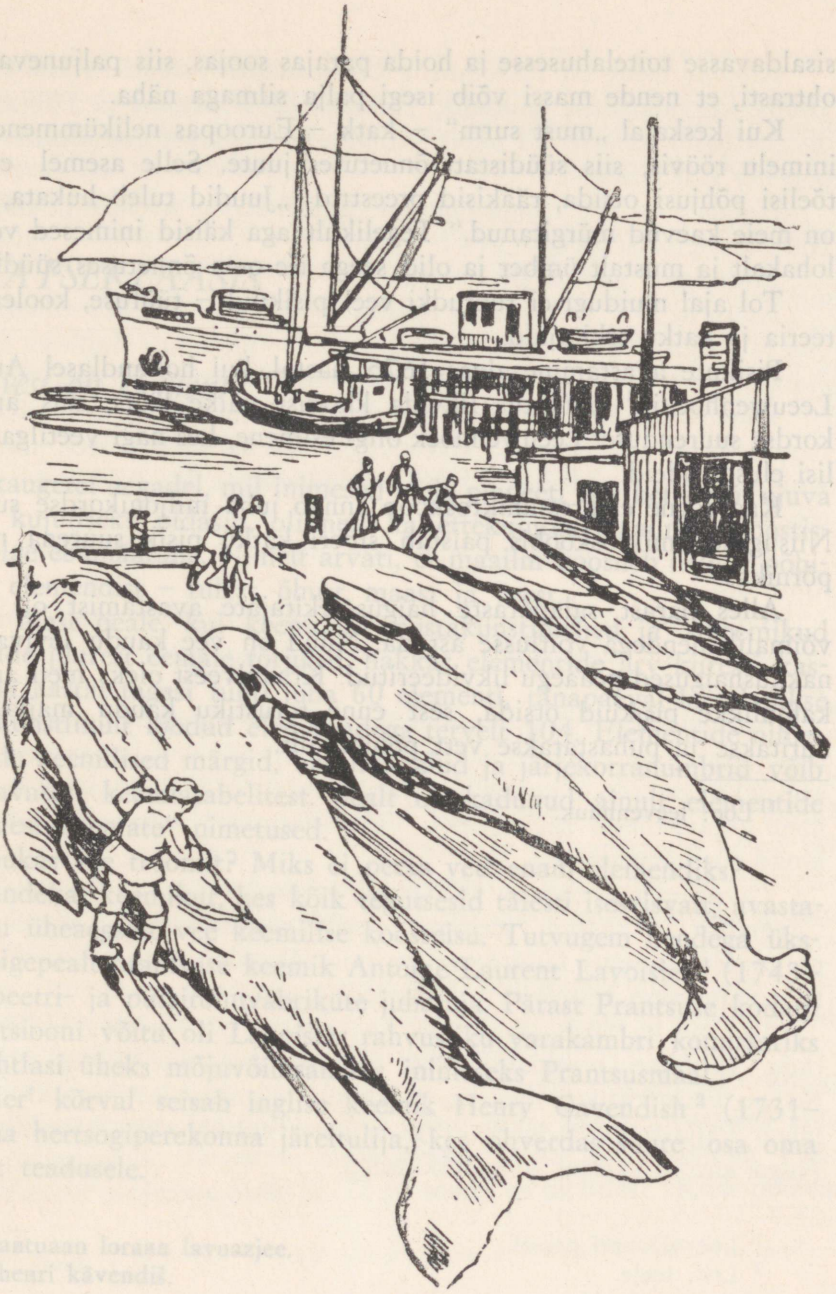
Kala sisaldab palju valku ja vitamiine ning on seepärast inimeste toidusedelis väga tähtsal kohal. Samuti on kalas mitmeid meile vajalikke sooli, nagu fosfori-, rauа- ja joodisooli. Kalas leiduv letsitiin tugevdab meie närve.

Ookeanide kõige suurem elanik – vaal – toitub samuti planktonist. Vaal on eriti väärtuslik oma rasva tõttu. Igal aastal kogutakse ja töödeldakse ligikaudu 25 miljonit tonni vaalarasva. Üksainus vaal annab niisama palju rasva, kui palju on võimalik saada 100 lehmalt või 2000 sealt. Pealegi ei ole meil vaja vaala toita. Vaalapüügi tähtsuse illustreerimiseks toome veel ühe näite: üheainsa kaseloti 400-kilogrammine maks võib A-vitamiini sisalduse poolest asendada 100 tonni head võid või 5 miljonit kanamuna. Mereasukate pere – ainuraksest vetikast kuni maailma suurima imetajani – on äraarvamatult arvukas ja liigirohke. Ainuüksi kalu elab meres ligi kümme tuhat liiki. Selliseid kalu, kellel pole inimese jaoks mitte mingisugust väärtust, on üldiselt väga vähe.

Meres elab ka inimesele ohtlikke kalu, nagu näiteks haid. Need kiskjad ei tunne mitte kellegi ega millegi ees aukartust.

Ent kõige väiksemaski veetilgas võib leiduda inimese vaenlasi. Nad on silmale nähtamatud ja seepärast veel palju kardetavamad kui haid.

Seesugused vaenlased paistavad mikroskoobi vaateväljas kruvikestena, spiraalidena, kerakestena ja kepikestena, mille suurus ei ületa tuhandikku millimeetrit. Kahjutu kingloom tundub nendega võrreldes samasuguse põrakana nagu kõrvits ubade hulgas. Need on pisikud ehk ladinakeelse nimetuse järgi batsillid. Kui panna pisikud suhkrut ja lihaekstrakti



sisaldavasse toitelahusesse ja hoida parajas soojas, siis paljunevad nad nii ohtrasti, et nende massi võib isegi palja silmaga näha.

Kui keskajal „must surm" – katk – Euroopas nelikümmend miljonit inimelu röövis, siis süüdistati õnnetuses juute. Selle asemel et haiguse tõelisi põhjusi otsida, rääkisid preestrid: „Juudid tuleb hukata, sest nad on meie kaevud mürgitanud." Tegelikult aga käisid inimesed veega väga lohakalt ja mustalt ümber ja olid seega ise oma õnnetuses süüdi.

Tol ajal muidugi ei tuntudki veel pisikuid – tüüfuse, koolera, düsenteeria ja katku tekitajaid.

Pisikute avastamine algas 1675. aastal, kui hollandlasel Antony van Leeuwenhoekil [1] õnnestus lihvida klaasist väike lääts, mis andis 150-kordse suurenduse. Leeuwenhoek oligi esimene, kes nägi veetilgas kummalisi elusolendeid.

Kaasaegne elektronmikroskoop annab juba miljonikordse suurenduse. Niisuguses mikroskoobis paistab siberi katku pisik suurena nagu maipõrnikas.

Alles pärast salapäraste haigusetekitajate avastamist oli teadlastel võimalik nendega võitlusse astuda. Nüüd on vee kaudu levivad ägedad nakkushaigused peaaegu likvideeritud. Kraaniveest oleks meil asjatu vaev kahjulikke pisikuid otsida, sest enne torustiku kaudu majja juhtimist uuritakse ja puhastatakse vett põhjalikult.

---

[1] Loe: leevenhuuk.

VESI KATSEKLAASIS

Kas vesi on element?

Noil kaugetel aegadel, mil inimesed meie planeeti kas ketta või ujuva ristküliku kujuliseks pidasid, oli neil ka ettekujutus maailma „koostisosadest" õige ebamäärane. Nimelt arvati, et maailm koosneb neljast põhiainest ehk elemendist – tulest, õhust, maast ja veest.

Sellest ajast peale, kui keemikud mustakunstimehed ja alkeemikud katseklaaside juurest eemale tõrjusid, hakkas elementide arv kiiresti kasvama. Sada aastat tagasi tunti juba 60 elementi, tänapäeval loendatakse neid koos kunstlikult loodud elementidega tervelt 104. Elementide nimetused, nende keemilised märgid, aatomikaalud ja järjekorranumbrid võib leida vastavatest keemiatabelitest. Sealt on kadunud ainult elementide kunagiste „esivanemate" nimetused.

Kes tõukas vee troonilt? Miks ei peeta vett enam elemendiks?

Mitu andekat keemikut, kes kõik tegutsesid täiesti iseseisvalt, avastasid peaaegu üheaegselt vee keemilise koosseisu. Tutvugem nendega ükshaaval. Kõigepealt prantsuse keemik Antoine Laurent Lavoisier [1] (1743–1794), salpeetri- ja püssirohuvabrikute juhataja. Pärast Prantsuse kodanliku revolutsiooni võitu oli Lavoisier rahvusliku varakambri komissariks ja seega ühtlasi üheks mõjuvõimsamaks inimeseks Prantsusmaal.

Lavoisier' kõrval seisab inglise keemik Henry Cavendish [2] (1731–1810), vana hertsogiperekonna järeltulija, kes ohverdas suure osa oma varandusest teadusele.

---

[1] Loe: antuaan loraan lavuazjee.
[2] Loe: henri kävendiš.

Kolmas mees on Cavendishi kaasmaalane Joseph Priestley [1] (1733–1804), kõrvalametilt vaimulik. Priestley oli Prantsuse ja Põhja-Ameerika revolutsiooni innustunud poolehoidja, aeti seepärast kodumaalt välja ning põgenes Ameerikasse.

Neljas avastuse kaasosanik on tuntud rootsi keemik ja rohuteadlane Karl Wilhelm Scheele [2] (1742–1786).

Mida need mehed siis tegid?

Kolm neist – Lavoisier, Priestley ja Scheele –, tehes mitmeid katseid õhu ja veega, avastasid neis uue elemendi – hapniku. Hapniku keemiliseks märgiks võeti tema ladinakeelse nimetuse *(Oxygenium)* algustäht O.

Hapnik on Maad ümbritseva õhukihi kõige tähtsam koostisosa. Ilma hapnikuta kustub elu nagu klaaspurgiga kaetud küünla leek. Suurimgi tuli vaibub, kui põlevad esemed või ained puistata üle liivaga ning sel viisil tõkestada hapniku juurdepääs.

Kas mõistate nüüd ka, miks tuli ahjus siis põleda ei taha, kui siiber kinni on?

Lavoisier uuris põlemisprotsesse ja leidis, et see on mitmesuguste erinevate ainete kiire ühinemine õhuhapnikuga. Sellise ühinemise juures tekib soojus.

Ka meie kehas toimub ainevahetusel „põlemine", toitainete ühinemine hapnikuga, mis annab organismi elutegevuseks ja kehatemperatuuri säilitamiseks vajalikku energiat. Sissehingatavat õhku vajamegi selleks, et meie organismiahi hästi köeks. Väljahingamisel vabaneme põlemisel tekkinud süsihappegaasist.

Lavoisier'ga peaaegu üheaegselt lagundas vee koostisosadeks Henry Cavendish ja avastas seejuures vesiniku. Avastatud elemendile anti paljuütlev nimetus *Hüdrogenium,* mis tähendab „vee tekitaja". Lühendatult märgitakse vesinikku tähega H.

Uurime ka meie omakorda, kas vesinik tõepoolest suudab vett tekitada. Täidame katseklaasi jääga ja asetame ta piiritusleegi kohale. Piiritus on vesinikurikas nagu iga alkohol. Ja mida me näeme? Katseklaas läheb väljastpoolt uduseks. Või hoiame puhast nuga küünlaleegi kohal. Nuga kattub samuti veepiisakestega.

---

[1] Loe: džouzef priistli.

[2] Loe: šeele.

Kust see vesi tuleb? Leegist. Niisiis on vee allikaks tuli! Meie avastus ei ole küll uus, kuid ometi suurepärane.

Keemikud väljendaksid seda nii: vesiniku põlemisel ehk täpsemalt öeldes hapnikuga ühinemisel moodustub veeaur. Seepärast kattuvadki nuga ja külm katseklaas veepiisakestega.

Vastame kohe ka ühele teisele, võib-olla õige lihtsana näivale küsimusele: „Miks vesi ei põle?" Paljud vastaksid kindlasti nii: „Vesi ei põle sellepärast, et ta on märg." Kuid see ei ole sugugi õige. Bensiin on samuti märg, aga parem ärge hakake proovima, kuidas tema põlemisega lood on! Vesi ei põle sellepärast, et ta ise on põlemise tagajärjel tekkinud. Ta on piltlikult öeldes vesiniku „vedel tuhk". Seepärast ta kustutabki tuld peaaegu niisama hästi kui liiv.

Kuid pöördume veel kord tagasi Lavoisier' juurde.

Mälestusväärne koosolek

1783. aasta novembris toimus Pariisis Teaduste Akadeemias koosolek, mis on läinud loodusteaduste arengu ajalukku.

Saal sumises mitmehäälselt nagu mesilastaru. Siis tekkis äkki täielik vaikus. Kõnetooli astus Lavoisier. Suurt musta seinatahvlit arvude ja valemitega kattes selgitas ta oma kodumaa tolleaegsetele kõige targematele inimestele põlemisprotsessi olemust. See, mida me tänapäeval juba koolis õpime, oli siis alles teaduses uut ajastut loovaks avastuseks.

Saalis istuvad professorid vangutasid kahtlevalt oma halle päid. Häälekõmin kasvas nii tugevaks, et koosoleku juhataja ei suutnud seda ka korduva kellahelistamisega kuidagi vaigistada.

„Vesinik ja hapnik – need mõisted on meile tundmatud," hüüdis lõpuks üks professor ägestudes. „Ma küsin teilt, härra Lavoisier, kuhu jääb siis põlemisaine, flogiston, mille avastas meie saksa kolleeg, Preisi kuninga ihuarst professor Stahl [1]? Te ju teate, et ta ütles: „Kõik põlevad

[1] Loe: štaal.

ained sisaldavad flogistoni, põlemisainet; see haihtub põlemisel ning järele jääb aine mittepõlev koostisosa.""

Võitlusvalmilt heitis Lavoisier pea kuklasse. Nüüd tuli anda otsustav hoop oma aja äraelanud teooriale ja rajada tee uuele. Koos oma assistendiga demonstreeris ta kõigi silme ees inglistina ja hapniku ühinemise katset.

Ta kaalus inglistina ja hapnikku enne ning pärast katset väga hoolikalt. Selgus, et hapniku kaal oli vähenenud. Kahtlejad võidurõõmutsesid. Kui aga Lavoisier nende nähes ka inglistina ära kaalus, siis võidi veenduda, et see oli kaalus just niisama palju juurde võtnud, kui palju hapniku kaal kahanes. Lavoisier selgitas: „Keemilistes protsessides ei teki midagi juurde ega lähe ka kaduma. Aine saab ainult muutuda. Muutumisprotsessist osavõtnud ainete hulk jääb üldsummas endiseks."

Selle julge teesi tõttu peetakse Lavoisier'd tänapäeva keemia isaks. Oma kaasaegseist kaugel ees olles jõudis Lavoisier juba looduse arenguseaduste tunnetamiseni. Lavoisier' nimi esineb tänapäeval kõigis teatmeteostes ja keemia õpikutes, ning vee valemit H_2O tunneb iga kooliõpilane. See valem on mitmete julgete uurijate hävimatuks mälestussambaks.

H_2O

Lavoisier' vaprusest vaimustusse sattudes ei pannud me tähelegi, et vee koosseisu uurimisel on meil üks asjaolu kahe silma vahele jäänud. Kui me vesiniku ja hapniku ühte valemisse kokku paigutame, siis näeb see välja nii: H+O=HO. Valemite tabelis seisab aga märgi + asemel „2". Mida see võiks tähendada? Vahest on vee sees peidus veel mõni kolmas, tundmatu element? Seal on tõepoolest veel keegi kolmas. Imepisike hapnikuaatom ei ühinenud mitte ühe vesinikuaatomiga, vaid hoopis kahega. Sellist kolmikut võime kujutada ka järgmiselt: H–O–H. Kui tahaksime tasakaalu jaluleseadmiseks sellele kolmikule veel teise hapnikuaatomi juurde lisada, siis saaksime katseklaasis täiesti uue keemilise ühendi – vesinikülihapendi.

Vesinikülihapendiga loputame oma kurku, kui see valutama hakkab.

Tekstiilitööstuses kasutatakse vesinikülihapendit lõngade pleegitamiseks. Temaga blondeeritakse juukseid. Kunstigaleriides taastatakse vesinikülihapendiga tuhmiks muutunud õlimaalide esialgsed värvitoonid. 80-protsendilist vesinikülihapendit kasutatakse ka raketitehnikas ja allveelaevade mootorites.

Näete nüüd, kui mitmeteks otstarveteks seda ühendit vaja läheb!

Tänapäeval lagundatakse vett koostisosadeks märksa lihtsamalt kui kakssada aastat tagasi Lavoisier' ajal. Vesi valatakse kahest klaastorust koosnevasse anumasse. Kummaski torus on plaatinaplaadike – anood ja katood. Plaadikestesse juhitakse elektrivool ning vesi eraldub vähem kui minuti jooksul üheks osaks hapnikuks ja kaheks osaks vesinikuks. Sellist menetlust kutsutakse elektrolüüsiks. Elektrolüüsi kasutatakse ka tööstuses vesiniku saamiseks.

Mispärast on vesi kõva?

Meie ujumistreener rääkis alati, et vesi on pehme nagu sulgpadi. Ja et see, kes tornist vette hüppab, ei saa ühtegi kriimustust. Treener tahtis muidugi meid julgustada. Kuid Peeter, kes valesti hüppas ja kõhuli vastu veepinda plartsatas, ütles küll, et vesi on „kõvavõitu". Ta kõhunahk oli pärast tugevat kokkupõrget veel tükk aega punane.

Tegelikult tähendavad väljendused „kõva vesi" ja „pehme vesi" hoopis midagi muud. Kõvaks ehk karedaks nimetatakse niisugust vett, mis on vastavaid pinnasekihte läbides palju lupja ja mineraalsooli lahustanud ning kaasa toonud.

„Koormat", mida vesi teiste ainete näol kaasas kannab, võime katseliselt kindlaks teha. Keedame niisugust kõva vett destilleerimiskolvis ja juhime veeauru pudelisse, mille ümber on märg rätik. Mida me näeme?

Kolvi põhja jääb sade. Need on mineraalsoolad, mis olid vees lahustunud olekus. Pudelis aga tiheneb veeauru puhtaks destilleeritud veeks, ilma mingite lisanditeta H_2O-ks.

Kui me kõva veega käsi peseme, siis seep ei vahuta. Seepärast kulub ka kõva veega pesupesemisel kolm korda rohkem seepi kui harilikult.

Kõva vesi annab ennast tunda peale pesuköögi ka pliidil keedupotis. Lubi ühineb ubade või herneste valguga ja katab need kõva koorikuga, mis takistab toidu pehmenemist. Lubja mõju vähendamiseks lisatakse keedunõusse veidi soodat. Kuid oh häda, jälle uus viperus: sooda ühineb toidus leiduva rasvaga seebiks! Ja söögilaua ääres on kogu perel näod virilad. Kellele siis seep maitsekski!

Kõva vesi tekitab meie linnamajanduses üldse palju pahandusi. Kui tal õnnestub veetorustikku pugeda, siis sadestuvad selles leiduvad kõvadusesoolad aurukatelde seintele, moodustades nn. katlakivi. Tagajärjeks võib olla katelde lõhkemine. Mõnikümmend aastat tagasi lõhkes Ameerikas suur aurukatel ja purustas 25-korruselise hoone. Hukkus palju inimesi.

Pehme vesi, mis ei sisalda lupja ega kõvadusesooli, on nii koduses majapidamises kui ka tööstuses märksa otstarbekam. Paljud linnad võlgnevad oma heaolu eest tänu just pehmele veele, samuti nagu mõned linnad on löönud õitsele tervisveeallikate tõttu.

Me uurisime vett laboratooriumis, rääkisime keedupotist ja aurukatlast, pesupesemisest ja toidukeetmisest. Kõik need esemed ja protsessid saavad oma tähenduse ainult seoses veega. Mis oleks meil kasu kõige ilusamast kastrulist, kui poleks vett? Kui vaevarikas ja aeganõudev oleks kütjate töö, kui nad peaksid vett ämbritega kaevust aurukatlasse tassima. Ja kus me peaksime end pesemas käima, kui vesi torustiku kaudu majja ei tuleks? Nüüd aga keerame kraani lahti ja vett jätkub nii palju, kui vähegi vaja.

Kuid ärgem kaldugem mängureeglitest kõrvale. Küsime ikka endiselt iga vastusattuva tundmatu nähtuse kohta: „Kust?“ ja „Kuhu?“ Niimoodi jõuamegi järgmise peatüki juurde.

VESI TULEB MAJJA

Kuidas muistne Rooma vett sai?

Teatmeteostest võime leida vastused küsimustele, kes ja kunas leiutas aurumasina, lennuki, hõõglambi või raadio. Kuid asjatult püüaksime jälile jõuda esimeste veevärkide ehitajaile.

Me õppisime muistseid hiinlasi tundma kui tublisid kaevupuurijaid. Kuid kas nad olid tõepoolest esimesed, kes vett asulaisse juhtisid? Mõni aasta tagasi avastati Indias kividest laotud kaevud, avarad saunad ja uhteveega tualetiruumid. Arheoloogid hindasid nende vanust 5000 aastale!

Vanad roomlased kuuluvad igatahes kindlalt esimeste rahvaste hulka, kes metsadest ja mägedest vee oma pealinna juhtisid. Juba meie ajaarvamise alguseks oli Roomal hiiglasuur veejuhtmete võrk. See oli poolteist korda suurema ulatusega kui Saksamaa pikim veetorustik, mis ühendab Breemenit Harziga (200 kilomeetrit).

Kõrgelt Sabiini ja Albano mägede allikatest juhtisid Rooma ehitusmeistrid vee mööda tinatorusid Tiberi-äärsesse „seitsme kingu linna". Teed tõkestavad mäed puuriti läbi, orgudest mindi üle võimsate kivist võlvsildadega – akveduktidega. Paljud akveduktid on kuni tänapäevani säilinud ja kutsuvad esile sügava imetluse. Umbes seitsesada töölist ja tehnikut seisid suure veevärgi sõlmpunktides pidevalt valves. Nende ülesandeks oli kõik ettetulevad häired sedamaid kõrvaldada.

Rooma patriitsid, kes olid sõdimise ja kauplemisega rikastunud, võisid oma majadesse üles seada „veepaagi". Selleks pidid nad linna veemajanduse ülemalt ostma keiserliku pitseriga kraani. Veekraanid valmistati väärismetallist, kuid neil oli üks suur puudus: neid ei saanud kinni

keerata. Seepärast voolas vesi kraanidest ööd ja päevad läbi. Nii kulus Roomas ööpäevas vett, ükskõik kas kasulikult või kasutult, tervelt miljon kuupmeetrit. See on paras järvetäis.

Ka vanal Saksamaal, mis oli tollal Rooma provints, ehitasid roomlased veejuhtmeid. Nende jäänuseid võib veel praegugi leida Mainzis, Kölnis, Trieris ja Aachenis.

Suure rahvaste rändamise ajal (II–VII saj.), germaani, slaavi ja teiste hõimude läände ning lõunasse tungides sai tuhandete usinate käte ja tarkade peade ühistööle osaks häving. Vesi võis nüüd naerda inimeste lühinägelikkuse üle: neil tuli jälle nagu vanastigi vett ämbritega kaevudest ja allikatest tassida.

Vesi voolab ülesmäge

Keskajal, neilsamadel aegadel, kui julged meresõitjad ookeane vallutasid, peeti veevärki ja purskkaevu, neid vanadele roomlastele nii endastmõistetavaid ja igapäevaseid asju, mingiteks erilisi oskusi ja taibukust nõudvateks saavutusteks. Uudsusena tulid juurde vaid pumbad, mis tõstsid vett teatavale kõrgusele.

Tegelikult küündisid ainult kaks sellist vee-ehitust, üks Hispaanias, teine Prantsusmaal, oma teostuselt tõepoolest meisterlikkuse tasemeni.

Hispaania mehhaanik Juanelo Turriano sai raske ülesande. Ta pidi Tajo [1] jõe vee Toledo linna lähedal 90 meetri kõrgusel asuvasse Alcázari [2] lossi juhtima. Töö õnnestumine tõotas rikkalikku tasu, nurjumine aga võis meistri elu maksta. Kõigepealt proovis Turriano vett läbi torude ülespoole suruda. Kuid torud lõhkesid juba esimesel katsel. Teades, et koos eluga on kaalul ka tema au, koondas mehhaanik kogu oma jõu õige lahenduse leidmiseks. Ta ehitas Tajo jõele vesiratta ja mäekaldale jõest kuni lossiõueni kitsa linttee, mille külge kinnitas peekrid. Niisugune süsteem ei erine kuigi oluliselt tänapäeva koppelevaatorist.

---

[1] Loe: tahho.

[2] Loe: alkassar.

Pärast paljusid töörohkeid päevi ja unetuid öid jõudis lõpuks kätte raudhiiglase käikulaskmise silmapilk. Vesiratta kopad hakkasid vett linttee peekritesse kallama ja täis peekrid lippasid aina ülespoole, lossiõue välja.

Õnnejumalanna Fortuna oli julgele katsetajale naeratanud. Lossi isand tasus talle heldelt ja rahvas sattus hämmastavast meistriteosest säärasesse vaimustusse, et hakkas otsekohe peekrite liikumise rütmis tantsima ja laulma:

Näe, jookseb, tormab vetevoog
ja jõuga ratast ringi ajab;
ka peekreid üles-alla toob –
just nagu parajasti vaja:
uut koormat tooma üks kui vaob,
siis teine juba üles kaob.
Nii liigub usin peekrikett,
et tuua jõest värsket vett.
Ja kuigi peekri töö on raske,
tal seda rahus teha laske –
ei ole liiga ränk tal see:
mehhaanika on abimees!
Alcázar kõrgel kaljumäel
nii vett saab tema imeväel.

See väike hispaania tantsulauluke on hümniks inimvaimu leidlikkusele.

Teistmoodi imeveevärgi laskis ehitada Prantsusmaa kuulsusejanuline ja pillaja „päikesekuningas" Louis [1] XIV. 1800 töölist kaevasid kuus pikka aastat kanaleid ja ehitasid sildu. Nad kärutasid mulda ja kruusa ning ehitasid suuri vesirattaid. Vesi kavatseti tõsta kaks korda nii kõrgele, kui seda suutis Turriano, ja selleks tuli tööle panna 221 pumpa.

Sellel ehitusel kulutati 850 tonni vaske ning niisama palju tina, 16 000 tonni rauda ja 90 000 tonni puitu. Tänapäeva arusaamise järgi tähendab see 50 raskekaalulise raudteerongi täit ehitusmaterjale.

[1] Loe: luii.

Tol ajal oli Pariis üks mahajäänumaid linnu Euroopas. Kuid selle asemel et linna miljonilist elanikkonda joogiveega varustada, käskis Louis XIV prantsuse kuningate residentsi – Versailles'[1] lossi – parki purskkaevusid ehitada. Võib kujutleda, kuidas prantsuse rahvas – talupojad ja käsitöölised – niisugust pillamist ja toretsemist hukka mõistsid: pidid ju nemad kõigi nende kulutuste raskust oma õlgadel kandma.

Tolle aja valitsevatele klassidele oli vesi nagu mingiks luksuse demonstreerimise vahendiks. Nad ei mõistnud, et vesi võib olla inimesele sõbraks.

Hea abiline

Valame klaasi ääreni vett täis ja katame pealt sileda paberiga tihedalt kinni. Surume paberilehe käega kergelt vastu klaasiserva, keerame klaasi kummuli ja võtame siis käe ära. Nüüd näeme, et vesi jääb klaasi püsima. Võiks arvata, et keegi nähtamatu toetab paberilehte altpoolt.

Kes see nähtamatu on?

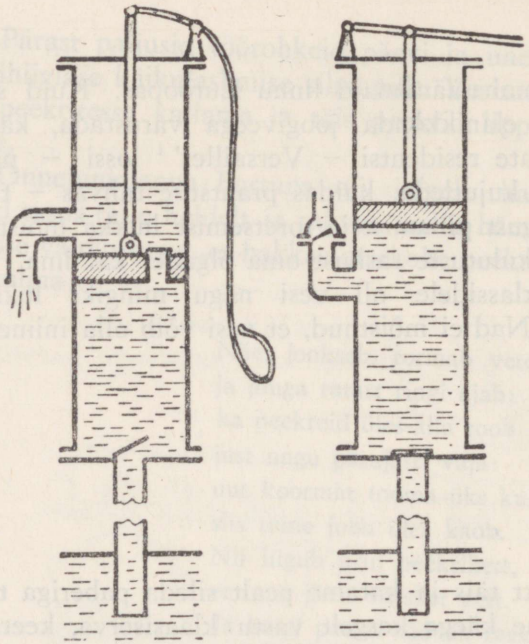
See nähtamatu on õhk!

Õhku ei olegi võimalik näha. Me vaevalt tunneme tema olemasolu, kuid ometi kanname õhku iga päev umbes sajakilose seljakotina turjal, ilma et ise märkaksimegi. Kui üks liiter õhku kaalule panna, siis nihkub kaaluosuti veidi paigast ja jääb peatuma 1,3 grammi juures.

Kui me kõrgetest mäetippudest ja suurtest meresügavustest rääkisime, siis oli juttu ka sellest, et meie Maad ümbritsev õhukiht ulatub üle tuhande kilomeetri kõrgusele. On välja arvutatud, et õhk rõhub ühele ruutsentimeetrile umbes ühe kilogrammi raskusega. Sellest riistast, millega õhurõhku „kaalutakse", oli meil juba juttu. See seisis ilmastikuteenistuse peakorteris ja kandis nimetust „baromeeter".

Õhk ei rõhu ainult ülalt, vaid igalt poolt, isegi alt. Tema „laiale turjale" toetub ka vesi kummulikeeratud klaasis. Õhk rõhub niivõrd tugevasti, et võib samal viisil isegi kuni 10 meetri kõrgust veesammast ülal hoida. Järelikult on „trikk" veeklaasiga kõige tavalisem loodusnähtus.

[1] Loe: versai.



Imipump ja surupump

Nüüd aga räägime oma tublidest abilistest – pumpadest, mis imevad vett maasügavusest ja tõstavad selle kas või üles mägedele. Kuid miks me vahepeal hakkasime õhust rääkima? Aga sellepärast, et ilma õhurõhu kaasabita ei suudaks pump oma tööga toime tulla.

Kui tahame läbi kõrre piima või limonaadi juua, siis imeme kõrrest õhu välja ja väline õhurõhk surub selle asemele vedeliku. Kui me sõrme vastu kõrre ülemist otsa surume, siis võib kõrre koos piima või limonaadiga klaasist välja tõsta ja ükski tilk ei lähe kaduma. Siin on tegemist samasuguse nähtusega nagu kummulikeeratud veeklaasi juures.

Ka veepump töötab samal põhimõttel. Vaatleme tema ehitust lähemalt. Õlekõrre asemel tungib pumbal maa sees asuva põhjaveekihini pikk kitsas toru. Pumba maapealne osa on silindrikujuline. Silindri ja toru ühenduskohal asub ülespoole avanev ventiiliklapp. Silindrisse paigutatakse üles-alla liikuv kolb, millel on samasugune klapp. Kolbi liigutatakse hoova abil.

Kui tõstame hoova üles, siis vajub kolb alla ja kolvi ning silindripõhja vahele jäänud õhk surutakse läbi kolviklapi välja. Kui me hoova alla

surume, siis tõuseb kolb endisesse asendisse ja silindris õhu rõhumisest vabanenud vesi kerkib välisrõhu survel ülespoole nii nagu limonaad õlekõrreski. Kui nüüd hoob uuesti üles tõsta, siis tungib vesi läbi klapi kolvi peale. Ja alles teistkordsel hoova allavajutamisel pääseb vesi läbi väljavoolutoru meie ämbrisse.

Imipumba kaksikvennaks on surupump. Surupumbal ei ole kolviklappi. Kolvi tõstmisel imetakse vesi silindrisse ja kolvi allavajutamisel surutakse küljelt väljaehitatud survetorusse. Mida suurema jõuga kolvile rõhuda, seda kõrgemale tõuseb vesi survetorus. Ka õhupump töötab samal põhimõttel.

Inimese süda on geniaalselt ehitatud pumbajaam. Ta pumpab väsimatult verd meie tuiksoontesse ehk arteritesse. Ventiilide ülesandeid täidavad südameklapid. Südame tööjõudlus on niivõrd suur, et ta võiks ligikaudu 22 päevaga täis pumbata ülikoolilinna Heidelbergi (SFV) vanas lossis säilinud kuulsa puuvaadi, mille maht on 221 726 liitrit. Selles maailma suurimas vaadis mahub neli inimest üksteise õlgadel seisma.

See, kes on vett pumbanud, teab, kui ruttu niisugune töö väsitab. Leidlikud inimesed nuputasid oma töö kergendamiseks pumbale täienduse. Nad muutsid hoova tiiselteljeks ja rakendasid selle külge hobuse. Nii sündis hobuajam. Ka tuul võeti abiks. Ta pandi tema jaoks kohandatud pumpasid ja turbiine ringi ajama. Hiljem asusid pumba juurde tööle inimese veel energilisemad abilised – aurumasinad, sisepõlemis- ja elektrimootorid. Pumpade välimus on sellele vastavalt muutunud, kuid nad on jäänud inimese ustavateks abilisteks. Ilma pumpadeta ei oleks tänapäeva moodne veevarustussüsteem üldse mõeldav.

Suurlinnade veemajandus

Ajakohase veevärgi ülesandeist parema ettekujutuse saamiseks teeme kõigepealt kindlaks, kui palju vett vajab üks inimene, üks tööstusettevõte ja suurlinn ööpäeva jooksul.

Keskajal pidid inimesed ühe ämbritäie veega ööpäevas läbi saama, sest rohkem ei suutnud kaevud anda. Peaaegu pool sellest veest tarvitati

joogiks ja toiduvalmistamiseks. Siit võib igaüks juba ise järeldada, kui palju jäi üle nii enese kui ka pesu pesemiseks.

Meie sajandi inimesed on palju suurema veetarvitusega harjunud. Seepärast on kõikides Euroopa maades linnade pidev veega varustamine küllaltki suureks probleemiks. Veevajadus kasvab ja põhjavee pind alaneb. Üheks põhjuseks siin on maakera elanikkonna juurdekasv. Näiteks ajavahemikul 1900. kuni 1950. aastani on inimeste arv meie planeedil kahekordistunud. Teiseks põhjuseks on eluolustiku järjest paranevad sanitaarhügieenilised tingimused. Ikka rohkem ja rohkem vett nõuab ka arenev tööstus.

Kui koostame veetarvituse kohta graafiku, siis saame samasuguse siksakjoone nagu palavikuhaige temperatuurilehel. Veevajadus on ju väga kõikuv. Kaevur, kelle töö on must ja tolmune, vajab näiteks rohkem vett kui kaupluse müüja. Vanas majas kulutatakse vähem vett kui uues, sest siin on uue majaga võrreldes vähem veeseadmeid.

Ida-Saksamaa külades on ööpäevane veetarvitus iga elaniku kohta keskmiselt 50 liitrit. Umbes 50 000 elanikuga linnas kulutatakse vett juba kaks korda nii palju. Aga üle 100 000 elanikuga suurlinnas on veekulu kolm kuni kuus korda suurem, s. o 150 kuni 300 liitrit ööpäevas iga elaniku kohta. Juba ühe linnakorteri vanni mahub kuni 250 liitrit vett.

Kui me imetlesime Niagaara joa veerohkust, siis rääkisime, et seal ühe minuti jooksul sügavusse langeva veehulgaga saaks katta Leipzigi-suuruse linna ööpäevase veevajaduse. Nüüd on meil hea võimalus seda väidet tõestada. Niagaara juga annab minutis 500 000 tonni ehk pool miljonit kuupmeetrit vett. Ja Leipzigis, iga-aastaste rahvusvaheliste messide linnas, tuleb vett iga inimese kohta ööpäevas 700 liitrit. Niisugune veekulu on arvestatud kõige kuumemateks suvepäevadeks: kuuma ilmaga on veetarvitus alati suurem kui talvel külmaga.

Enne Teist maailmasõda kulus Saksamaal kõige rohkem vett Ruhri piirkonnas. Kui keskajal tuli ühe inimese kohta üks ämbritäis vett, siis Ruhri kaevuritel läks ööpäevas inimese kohta vaja 60 ämbritäit. Kui need ämbrid kõik ritta asetada, siis saaks neist päris aukartustäratava pikkusega ahela.

Pumbajaamadesse on nüüd üles seatud mehhaanilised veemõõtjad, mis näitavad, kui palju vett linn saab.

Kõrgelt arenenud tööstusmaades tarvitavad tehased ja elektrijaamad

neli korda rohkem vett kui elanikkond, põllumajandus ja väikeettevõtted kokku. Selle kohta võib tuua väga palju näiteid. Ühe liitri õlle valmistamiseks kulutab õlletööstus 25 liitrit vett. Linna tapamaja vajab iga looma kohta 300 liitrit vett. Ühe tonni kivisöe töötmiseks kulub vett 2500 liitrit. Veel rohkem läheb vett vaja suhkrutööstuses. Ühe tonni suhkrupeedi ümbertöötamiseks kulub seda 20 000 liitrit. Vedurisse aga, mis veab suhkrulaadungiga rongi, pumbatakse enne väljasõitu 30 000 liitrit vett. Pikal teekonnal peab ta veetagavarasid veel korduvalt täiendama.

Keemiatööstuse veevajadus on eriti suur. Seal kasutatakse vett nii tooraineks kui ka abivahendiks. Tooraineks on ta vesiniku valmistamisel, abivahendiks aga keemiliste reaktsioonide läbiviimisel, jahutamisel ja uhtmisel.

Nüüd on meil olemas teatav ettekujutus sellest, milliseid tegureid tuleb linna veemajanduses arvestada. Ilma täpse raamatupidamiseta siin juba hakkama ei saa. Tulude lahtrisse kantakse vee juurdevool, väljaminekute hulka aga tarbijatele antud vesi. Kui linna veemajanduses kulud ületavad tulud, siis on see palju murettekitavam nähtus kui ühe inimese võlg teisele. „Võlad" veemajanduses võivad kogu linna elu seisma panna.

Võite siis kujutleda, kui suured peavad olema linnade veehoidlad. Tavaliselt asuvad need linnast väljas tugevate kaitsevallide vahel.

Paisu ehitusel

Vist on küll iga poisike pärast vihmasadu rentslis voolavale veele paisu ette ehitanud, et niiviisi tekkival järvekesel laevu ujutada. See töö polegi nii lihtne. Täpselt samal põhimõttel paisutatakse üles orgudes voolavaid jõgesid.

Lapsed ehitavad oma paisud „silmamõõdu järgi", ja kui vesi neist läbi murrab, siis pole sellest suuremat viga midagi – ainult laevad lipsavad minema.

Kui palju vastutusrikkam aga on hüdrotehnikainseneride töö!

Kui USA-s Pennsylvania osariigis 1889. aastal Johnstowni pais läbi murdus, siis hävitasid ahelaist vabanenud veevood 4000 inimelu.

1959. aasta detsembrikuu alguses ei pidanud Lõuna-Prantsusmaal Cannes'i [1] linna läheduses asuv pais vastu ja 49 miljonit kuupmeetrit vett paiskus alla orgu. Hävines Frèjusi [2] linn. 500 inimest hukkus. Katastroofi tagajärjel tekkinud kahjud moodustasid 30 miljardit franki. Ja kõik sellepärast, et prantsuse hüdrotehnikainsener, kes paisu oli ehitanud, eksis oma arvutustes.

Niisuguste katastroofide ärahoidmiseks peavad arvutused olema piinlikult täpsed. Kui tahetakse mõnele jõele paisu ehitada, siis peab selle jõe veerežiimi (veetaseme kõikumisi, voolu kiirust jms.) enne aastate kaupa uurima ja kõiki saadud andmeid ehituse projekteerimisel arvestama.

Hüdrotehnikainsenerid ei ehita oma paisusid kunagi niisuguste püstloodis külgedega nagu vihmaveerentslite ääres mängivad poisikesed. Jõgesid tõkestavate paisude seinad ehitatakse kaldsed: paisu lai alus on sügaval pinnases „ankrus", hari aga on kitsam – paraja sõidutee laiune. Niisuguse tugeva, enamasti ka veel vastuvoolu kaarduva tõkke vastu kulutavad veevood asjatult oma jõudu.

Niisuguste paisude vastupidavus sõltub sellest, kui palju nad ise kaaluvad. Seepärast ei tohi paisude ehitamisel betooni ega teisi vastavaid materjale kokku hoida. Paisukehasse paigutatakse uuemal ajal mitmesugused aparaadid, mis mõõdavad temperatuuri, rõhku ja mehhaanilist pinget ning peavad aheldatud hiiglast niiviisi lakkamatult silmas.

Paisude ehitusplatsile on võõrastel sisseminek keelatud. Kuid katsume siiski üle plangu piiluda. Ka sel kombel võime paljugi huvitavat teada saada.

Harzi mägede kirdenõlvalt tormavad alla Bode jõe metsikud vood, mis saavad alguse Brockeni mäelt. Võiks arvata, et just nõiad, kes rahvapärimuse järgi sellel mäel valpurgiööl (ööl vastu 1. maid) pöörast tantsupidu peavad, on Bode vood nii taltsutamatult perutama pannud. Ülepeakaela tormavad nad üle kaljurahnude ja pilluvad oma vahulakalisi päid kõrgele õhku.

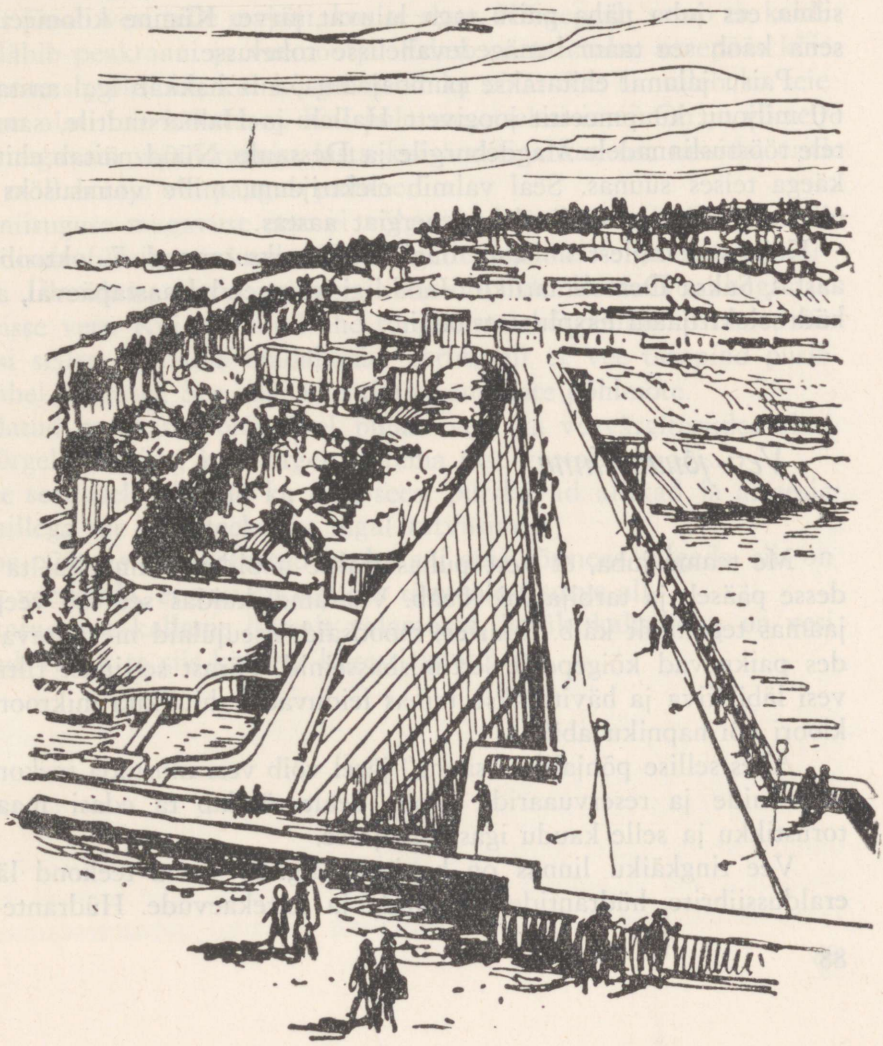
Lume sulamise aegu muutub Bode eriti salakavalaks ja hädaohtlikuks. Veel praegu mäletavad Thale linna töölised 1925. aasta õnnetust. Tookord rabeles jõgi kallaste vahelt välja ja purustas kõik, mis teele

---

[1] Cannes – loe: kann.
[2] Frèjus – loe: frežüss.

ette sattus. Ainuüksi purustatud hoonetest ulatusid kahjud 60 miljoni margani.

60 miljonit marka! Poolgi sellest summast oleks piisav olnud, et metsikut jõge kiviste paisuvaljaste abil taltsutada. Ehituse projekt seisis ootevalmis juba kümneid aastaid, kuid ei Saksa keiser ega ka president ütelnud oma otsustavat sõna. Raha kulutati muuks otstarbeks.



Alles tööliste ja talupoegade võimuletuleku järel hakkasid Bode orus kajama vasaralöögid. Vedurid vedasid ähkides ja puhkides materjale metsaga kaetud orgu mööda sinna, kus kerkis pais. Sügaviku kohale sirutusid võimsad kraanad ja ekskavaatorikopad. Läbi õhu liikusid betoonilaadungid. Siinsamas kaldal rajatud segusõlmes valmistati miljoneid tonne betooni. Sellest betoonist jätkuks kümmekonna pilvelõhkuja ehitamiseks. Hiiglasliku betoonimüraka alus on 78 meetrit lai. Sellele alusele rajati 105 meetri kõrgune ja peaaegu poole kilomeetri pikkune paisukeha.

Ehituse ülem võib paisu harjal betoonivalamist jälgides oma vaimusilma ees juba näha paisu taga laiuvat järve. Kümne kilomeetri pikkusena kaob see taamal mägedevahelisse rohelusse.

Paisu jalamil ehitatakse pumbajaama, mis hakkab igal aastal saatma 60 miljonit kuupmeetrit joogivett Hallele ja Halberstadtile, samuti suurtele tööstuslinnadele Magdeburgile ja Dessaule. Nüüd näitab ehituse ülem käega teises suunas. Seal valmib elektrijaam, mille võimsuseks saab 37 miljonit kilovatt-tundi elektrienergiat aastas.

Kõik see, millest unistati, ongi nüüd teoks saanud. 7. oktoobril 1959. aastal, Saksa Demokraatliku Vabariigi kümnendal aastapäeval, anti Bode hüdroelektrijaam ekspluatatsiooni.

Vesi jõuab linna

Me teame juba, et vett puhastatakse hoolikalt, enne kui ta veetorudesse pääseb ja tarbijateni jõuab. Vaatame, kuidas see töö veepuhastusjaamas tegelikult käib. Suurtes, moodsaid siseujulaid meenutavates saalides paiknevad kõigepealt settimisbasseinid. Pärast settimist filtreeritakse vesi läbi liiva ja hävitatakse temas leiduvad kahjulikud mikroorganismid kloori või hapniku abil.

Alles sellise põhjaliku „sauna" järel võib vesi alustada teekonda linna veetornide ja reservuaaride poole. Sealt rändab ta edasi maa-alusesse torustikku ja selle kaudu igasse majasse.

Vee ringkäiku linnas on huvitav jälgida. Tema teekond läheb läbi eraldussiibrite, hüdrantide, ventiilide ja settekaevude. Hüdrante olete te

kindlasti näinud. Need on tänavasillutises paiknevad kraanid, kust tuletõrjujad tulekahju korral vett võtavad. Hüdrandi hõlpsamaks ülesleidmiseks on paljudes linnades lähimale majale märgitud vastavad kokkuleppelised tähed.

Eraldussiibrid võimaldavad avarii korral suuremaid veevärgipiirkondi välja lülitada. Seepärast on eraldussiibrid niisama tähtsad kui hüdrandidki. Ventiilide kaudu – need asuvad torustiku kõrgemais kohtades – laseb vesi torustikku pugenud õhu välja. Settekaevudes vabanetakse soovimatutest kaasreisijatest – näiteks kõntsalibledest.

Lõpuks jõuab vesi selle majani, kus te elate. Kõigepealt satub ta keldrisse, kus läbib peakraani ja veemõõtja. Edasi on tal vaba sissepääs kõigisse korteritesse, ükskõik kui kõrgel need ka ei asuks. Ta tuleb ka teie juurde ja on alati teie käsutuses. Kas pole see otsekui ime? On ju võrreldamatult mugavam vett kraanist lasta kui ämbriga kaevust tassida, eriti kui väljas möllab raju või paugub pakane.

Kuid niisuguse mugavuse eest ei võlgne me tänu mingile imele, vaid ühele põhilisele füüsikaseadusele. Teeme selle seaduse selgitamiseks väikese katse. Ühendame kaks püstist klaastoru alt kummivoolikuga ja valame neisse vett. Kui me nüüd ühe toru teisest kõrgemale tõstame, siis alaneb vesi selles ja tõuseb madalamas torus, nii et vee tasapind püsib mõlemas ühel kõrgusel. See ongi ühendatud anumate põhimõte.

Ühendatud anumate põhimõttel püüab vesi ka veevärgitorudes alati niisama kõrgele tungida, kui kõrgel on tema tase veetorni paagis.

Samale seadusele alluvad ka maa seest purskuvad allikad ja arteesia kaevud, millega me oma teekonna algul tutvusime.

Kui me püüame lahtikeeratud veekraani otsa sõrmega sulgeda, siis on meil kerge veenduda, et vesi on torudes tõepoolest surve all.

Tarvitatud vee kallame lihtsalt valamusse, ja üks-kaks-kolm on vesi sealt läinud. Kuhu ta siis küll nii kiiresti kaob?

Berliini „sisikond"

Berliini maa-alune kanalisatsioonivõrk on 6000 kilomeetri pikkune. Kui sellele lisada veel 371 kilomeetrit, siis oleks kanalite kogupikkus niisama suur kui maakera raadius. Kohati on kanalid seejuures nii laiad, et neis võiks vabalt kaks autot kõrvuti sõita.

Kanalisatsioonivõrgu ehitamine maksis 900 miljonit marka ja läks seega kaks korda kallimaks kui Berliini metroo. Ehitus võeti ette tänu tuntud arstiteadlase Rudolf Virchowi (1821–1902) algatusele. Kanalisatsioonivõrgu juurde kuulub 89 pumpa, mis toimetavad iga päev pool miljonit kuupmeetrit vett kaugele väljapoole Berliini. Kanalitel on 120 000 tihedasti suletud sissepääsuluuki ja neist läbiminejatel on soovitav kaitsemaskid ette panna.

Te saite vist ise ka juba aru, et tegemist on roiskveekanalitega. Keskajal, kui kanalisatsiooni veel ei olnud, visati must vesi lihtsalt aknast välja tänavale. Tänapäeval oleks niisugune mustus ja korralagedus täiesti mõeldamatu. Vesi, mida me pikemalt mõtlemata valamust alla saadame, koguneb linna „soolestikku". Ent siia sattudes ei ole ta kaugeltki veel täiesti kasutu. Vastupidi, maa üldises veemajanduses on roiskveel oma kindel koht ja ülesanne, nii et ta tuleb õigupoolest hoopis „tulude" lahtrisse kanda.

Kõigepealt võtame arvesse roiskvee kasuliku tegevuse põldude niisutajana ja vihmasadude asendajana. Berliini roiskveed niisutavad 10 000 hektarit põllumaad. Ja peale vajaliku niiskuse annavad nad taimedele ka väetisaineid.

Veel otstarbekamalt kasutatakse messide linna Leipzigi roiskvett. Sellega niisutatakse Delitzschi ja Eilenburgi linnade vahel kaks korda suuremat maa-ala kui Berliini lähistel. Sellest ajast alates, kui siin roiskvett kasutama hakati, on kartulisaak kasvanud 3,5-kordseks. Rukist saadakse isegi seitse korda rohkem. Näete siis, kui kasulik võib olla näiliselt kõlbmatuna valamusse kallatud vesi.

Oma pikal teekonnal kanalitest põldudeni püüab roiskvesi iseteenindamise korras osast mustusest lahti saada. Ta jätab hõljuvad osakesed mudana maha ja muutub läbipaistvamaks. Peale selle tulevad talle abiks veel mitmesugused kanalisatsioonivõrku ehitatud puhastusseadmed.

Suurtes linnades peab roiskvett hoolikalt jälgima, sest see võib põhjustada ohtlikke nakkushaigusi. Viimaste ärahoidmiseks töötavad maa-alustes labürintides päevast päeva sajad kaitsemaskide ja kummisäärikutega töölised. Käes on neil erilised ohutustehnika nõudeile vastavad laternad.

Puhastusseadmetes püütakse ka kinni roiskvees leiduvad kasutamiskõlblikud toorained. On lausa uskumatu, milliseid „aardeid" sisaldab must ja haisev kanalisatsioonivesi. Vee puhastamisel ohtrasti kogunevas kõntsas tekib bakterite toimel soogaas – metaan. Viimast võib kasutada autodele kütuseks. Ühe aasta roiskveest saaks suurlinna iga elaniku kohta 10 kuupmeetrit niisugust gaasi. See hulk vastab 10 liitrile bensiinile. Niiviisi võiks Berliinis igal aastal kokku hoida 35 miljonit liitrit ehk 350 000 tsisternautotäit bensiini.

Suurema osa roiskveest annavad tööstused, eriti need, mis toodavad tõrvasaadusi, koksi ja hüdraate. Juba ainuüksi SDV pruunsöekombinaat „Schwarze Pumpe" („Must Pump") saadab aastas välja viis kuni kuus miljonit kuupmeetrit roiskvett. Selline hulk sisaldab 35 000 tonni rasvhappeid ja 70 000 tonni fenooli. Neist rasvhappeist jätkuks 10 000 tonni väärtusliku söödapärmi tootmiseks, fenoolist aga tuhandete plastmassist kerede valmistamiseks saksa väikeautole „Trabant".

Kui tehaste roiskvesi ilma puhastamata jõgedesse juhtida, siis tähendaks see nii rahvamajanduse ilmajäämist väärtuslikest tööstuslikest toorainetest kui ka kalarikkuste hävitamist. Sellel teemal võiksid väga palju jutustada Reini-äärsed kalurid, kes elavad jõe kallastel Ludwigshafeni ja Rotterdami vahel. Kuni 1935. aastani püüdsid nad ligi 25 000 lõhet aastas. 1951. aastal aga said nad seda maitsvat ja väärtuslikku kala ainult kümmekond tükki, ja neistki olid pooled toiduks kõlbmatud. Analüüs näitas, et üks liiter jõevett sisaldas 45 miljonit haigusepisikut. Keskajal hiilis katk ringi, pesitsedes roiskveest ligaseil tänavail. Meie ajal varitseb ta Reini ja teiste jõgede voogudes.

Haigusepisikutest saastatud vesi on meie tervisele või koguni elule ohtlik, kui me seda joome või selles supleme. Niisugune vesi on kaotanud oma elustava jõu ja muutunud inimese salakavalaks vaenlaseks.

MIKS PEAB INIMENE ENNAST PESEMA?

Mustuse võimutsemise ajastu

Raske on uskuda, et need inimesed, kes Ameerika avastasid ja ümber maailma purjetasid, kes püssirohu, trükikunsti, paberi, taskukella ja hiljem ka aurumasina leiutasid ning teleskoobiga maailmaruumi mõistatusi uurisid, ei pesnud ennast peaaegu üldse.

Isegi kuningad ei pidanud igapäevast pesemist ega korrapärast pesuvahetamist vajalikuks. Hilisgermaani suguharud hoidusid pesemisest kui suurest patust. Niisugune mustusevaim valitses kuni meie sajandi läveni.

Ostende piiramise ajal 1601. aastal tõotas Hispaania printsess Isabella: „Ma ei vaheta enne särki, kui me linna kätte saame." Piiramine kestis kolm aastat. Printsess pidas sõna. Tema särk omandas iseloomuliku pruuni värvuse, mida hakatigi tema järgi nimetama isabellapruuniks.

Niisuguse veidruse üle võime tänapäeval ainult muiata. Ent see, mis veel kuidagi sobis kokku Hispaania printsessi kommetega, on lausa andestamatu „päikesekuningale" Louis XIV-le. Me ju kuulsime sellest imepärasest veevärgist, mis tema korraldusel Versailles' parki ehitati. Jah, pargis ilutsesid purskkaevud, kuid lossis ei olnud ainsatki vannituba ja käimlaid oli vaid üks kogu õukonna tarbeks.

Kui kuningas hommikul tõusis, ulatati talle hinnaline kauss, milles oli vaevalt pool liitrit vett. Sellesse kastis kuningas oma sõrmeotsad, pühkis nendega korraks kergelt silmi – ja oligi kõik. Et naha mustust varjata ja pesemata ihust hoovavat lehka maskeerida, selleks puuderdati ennast ja piserdati üle lõhnaveega. Midagi muud ei osatudki teha.

Kui „Preisi kuningas ja Saksamaa keiser" Wilhelm I oma Berliini lossis tahtis vanni võtta, siis tõid tema teenrid vanni laenuks naabruses asuvast rooma hotellist.

Mõni ime siis, et säärastes tingimustes nakkushaigused tihtipeale taudideks puhkesid. Katk laastas terveid linnu. Isegi veel 1872. aastal suri Saksamaal suure rõugeepideemia ajal 160 000 inimest. Koolerapisikutega saastunud joogivesi hukutas 1892. aastal Hamburgis 8500 inimest. Suur oli laste surevus: sajast vastsündinust suri kuus-seitsekümmend juba imikueas, igast kümnest ellujäänust elas ainult viis vanemaks kui kümme aastat.

Mis kasu oli uute arstiriistadega varustatud haiglatest, kui instrumentide hoiukohad uppusid mustusse! Enne operatsiooni pesid arstid käsi õige pealiskaudselt, riistu ei keedetud, sidemeid ei steriliseeritud. Nii mõnigi arst, kandes oma kätel haigusepisikuid, sai patsiendi mõrvariks, ilma et oleks seda ise aimanudki.

Üksikud arstid, kes lõpuks siiski aru said, et mustus on kahjulik ja võib koguni surma põhjustada, hakkasid ägedalt kasimatuse ja vaimupimeduse vastu võitlema. Nende võitlejate hulgas olid ka tollal veel tundmatu külaarst Robert Koch ja Viini naistearst Ignaz Semmelweis. Semmelweisi hinnatakse nüüd kui tõelist „emade päästjat", tema kaasaegsed aga pidasid andekat arsti segaseks ja paigutasid ta vaimuhaiglasse.

Robert Koch, kes uuris koolera, tuberkuloosi ja teiste haiguste tekitajaid, leidis siiski juba mõnel määral tunnustust. Haavade steriilse ravimismeetodi rajaja, inglane Joseph Lister aga tõsteti isegi aadliseisusesse – talle anti lordi tiitel.

Mujal maailmas olid noil aegadel paljud teised rahvad eurooplastest puhtuse suhtes kaugele ette jõudnud. Kui mustanahaliste juures öeldi: „Sa pesed ennast justkui mõni valge", siis olid need kõige rängemad sõnad, millega üks džunglielanik võis teist solvata.

Kümblemine muusika saatel

Ka kõige lihtsam roomlane, oli ta siis kas müüri- või mullatööline, pesi ennast sagedamini kui Prantsuse „päikesekuningas" ning palju mugavamalt kui Saksa keiser laenatud vannis.

Vana maailma kõige moodsama veevärgiga linnal oli ohtrasti suurepäraseid ja kaunilt kujundatud kümblusasutusi. Hiilgeajal ulatus Rooma rahvasaunade arv 950-ni.

Kui me praegu saaksime mõnda niisugusesse sauna sisse astuda, siis ei oleks meie imestusel piire. Toredatest sädelevate purskkaevudega vestibüülidest pääseb laiu trepiastmeid pidi einelauaruumidesse, lugemissaalidesse ja võimlatesse. Siin-seal peavad filosoofid ja poeedid vaidlusi, kostab kaunis muusika. Kusagil kaugemal kõlksuvad vehklejate rapiirid. Siis jõuame sammassaali, kus asub tohutu suur, korraga 3200 kümblejat mahutav bassein. Selle palee tiibades paikneb veel ka 3000 üksikut valgest marmorist vanni, millesse vesi voolab hõbekraanidest. 2400 massiivset marmortugitooli ootavad seina ääres puhkajaid. On mõeldud kõigele, et muuta saunas viibimist nii kauniks ja mugavaks kui vähegi võimalik. Unustatud on ainult kogu selle hiilguse ehitajad – 40 000 orja, kes vaevlesid siin raskes sunnitöös ega saanud end kordagi saunas pesemas käia.

Ka keskaegsel Saksamaal said saunad lühikeseks ajaks eluõiguse. Vett kanti sinna kaevudest puukappadega. Vaeva oli küll palju, kuid see-eest oli saunas lõbu laialt. Vanade gravüüride põhjal otsustades võis siinsamuti nagu Rooma saunades üheaegselt end pesta ja muusikat nautida. Kuna einelauaruume ega söögisaale saksa saunas ei olnud, võeti õlleankrud kodunt kaasa ja maitsti märjukest pesemisvannis istudes. Kui mõnel paksmaol veri liigjoomise tagajärjel pähe tõusis, olid ilma arstitiitlita tohterdajad sealsamas valmis neil aadrit laskma.

Kolmekümneaastase sõja ja taudide tagajärjel jäid saksa saunad unarusse. Et aga linnarahvast oli sauna tõmmanud mõnulemishimu ja mitte puhtusevajadus, siis ei tuntud nendest ka kuigi suurt puudust.

Möödus kakssada aastat, enne kui vanal Saksamaal saunade ehitamine uuesti päevakorda kerkis. Esimene üldkasutatav saun avati 1774. aastal Frankfurdis Maini ääres. Kolmkümmend aastat hiljem sai ka Berliin niisuguse sauna, kuhu kõik võisid ennast pesema minna.

Kui tollal mõned üksikud vahvad mehed merre suplema julgesid minna, siis jäid kalurid imestunult kaldale vaatama. Suplejaid peeti „peast põrunuteks". Isegi suur luuletaja Goethe leidis, et üldkasutatavad saunad on „hullumeelsus".

Kuid „vaprate kümblejate" hulk aina kasvas. 1793. aastal avati Doberani tammi juures esimene merevannide asutus.

Järgmise saja aasta jooksul sigines Põhja- ja Läänemere randadele üks merekuurort teise järel. Endistes kalurikülades algas sootuks teistsugune elu. Sinna saabus järjest uusi külastajaid, ent mererannale paigutati sil-

did „Koertel ja teenijatel suplemine keelatud". Tervistavat merekümblust peeti tollal ainult rikaste eesõiguseks.

Kuid mitte mingisugused keelusildid ei suutnud takistada ühiskonna arengut, ning sotsialismimaades on sanatooriumide ja kuurortide uksed kõigile avatud.

Ka on nüüd linnad saanud ajakohase veevarustuse ja piisava hulga saunu. Vähe sellest – kõik uued korterid ehitatakse juba vannitubadega. Viimaks ometi on mustuseajastu lõplikult minevikku kadunud.

Liivast seebini

Mustus ei jää ainult naha välispinna külge pidama, vaid tungib ka sügavamale pooridesse. Sealt ei ole teda aga enam kuigi kerge kätte saada. Kui me oma määrdunud käsi lihtsalt kraanist voolava vee all hoiame, ei lähe nad sellest kuigi palju puhtamaks. Kuid ega me tavaliselt käsi nii ei pesegi, vaid seebitame, harjame ja hõõrume hoolikalt.

Vanasti, kui seepi veel ei tuntud, kasutati mustuse mahanühkimiseks liiva. Kõrbes, kus vesi on harulduseks, puhastavad inimesed ennast veel praegugi kuuma liivaga.

Muinas-kreeklased puhastasid oma keha õliga. Kuid õli ei tule veega pesemisel naha küljest lahti ja seepärast ei jäänud kreeklastel midagi muud üle kui õli maha kraapida. Nahale aga niisugune protseduur just kõige paremini ei mõjunud.

Õnneks leiutasid prantslaste eelkäijad – gallialased – seebi. Esimesed seebikeetjad elasid sadamalinna Massilia (praegune Marseille [1]) kitsastes uulitsapugerikes. Siit hakati seepi kõikidesse Euroopa maadesse välja vedama. Pikk ja raske teekond muutis aga seebi kalliks. Seepärast asusid peagi ka teised rahvad seebikeetmise oskust omandama.

Seebi tekkimist nägime juba siis, kui kõvas vees keevaid herneid püüti sooda lisamise teel pehmeks saada. Vees muutus sooda naatriumleeliseks ehk seebikiviks, mis ühines rasvaga. Rasv ja seebikivi ongi seebi valmista-

[1] Loe: marsei.

misel põhiaineiks. Rasvu ja õlisid tunneme üldiselt paremini kui seebikivi. Seebikivi saadakse tööstuslikult peamiselt keedusoolast.

Kui võtame mõne vana kastruli ja keedame selles rasva ja seebikivi, siis lõhustab seebikivi rasva keemilisteks koostisosadeks – rasvhappeks ja glütseriiniks. Me tunneme glütseriini kui käenaha pehmendajat. Kui aga glütseriini lämmastik- ja väävelhappega segada, siis tekib ohtlik lõhkeaine – nitroglütseriin, millest edasisel töötlemisel saadakse dünamiiti. Meie aga ei taha valmistada lõhkeainet, vaid seepi.

Potis ujub rasvhappe ja glütseriini paks sültjas mass. See ongi niinimetatud seebimass. Kui me nüüd veel veidi keedusoola lisame, siis hakkab seebimass jahtumisel hanguma ja jääb kettana vedeliku, seebisooba pinnale ujuma. Ja ongi kogu saladus, mida Marseille' seebikeetjad nii hoolikalt varjasid.

Seebikivi ehk naatriumleelise asemel võib seebikeetmisel kasutada ka kaaliumleelist või siis puutuhka, mis seda sisaldab. Sel juhul saadakse poolvedel määrdeseep. Soola lisamisel tardub aga ka see kõvaks. Nagu näeme, ei ole seebikeetmine mingi eriline kunst, ja seepärast keedeti varemalt mitmel pool seepi kodusel teel.

Tänapäeval on kõikjal olemas suured seebivabrikud, ja igaühel neist on omad tootmissaladused. Seebile lisatakse veel värv- ja lõhnaaineid, et seda oleks meeldivam kasutada.

Kui me ennast vee ja seebiga peseme, siis vabaneb osa leelist, tungib naha pooridesse ja kihutab sealt mustuse minema.

Vesi — „imearst"

Vanad kreeklased kujutasid tervisejumalannat noore naisena, kes hoiab kätel veega täidetud vaagnat. Jumalannal oli kaunikõlaline nimi – Hügieia. Sellest nimest ongi tuletatud kõigile hästi tuntud sõna „hügieen", mis tähendab hoolitsust tervise eest, tervishoidu.

Antiikaja kuulsal arstil Hippokratesel, kes pani aluse arstimiskunstile kui teadusele, seisis töötoas Hügieia veevaagen aukohal.

Isegi pimedal keskajal leidis vesi endale truu kaitsja. See on laialt

tuntud arst ja keemik Theophrastus von Hohenheim [1], hüüdnimega Paracelsus, kes saavutas vee abil üllatavaid ravitulemusi.

Kakssada aastat hiljem astus tema jälgedesse lihtne talumees, kes õppis loodusest otsekui avatud raamatust. Vinzenz Priessnitz [2] – nii oli talumehe nimi – aitas oma tegevusega kunagise imearsti kuulsust ja saavutusi taas unustusehõlmast välja tuua. Ta asutas oma kodumaal suure vesiravila ja pani aluse teaduslikule vesiravile, ehk nagu arstid ütlevad, hüdroteraapiale.

Priessnitzi ravimisviis oli väga lihtne: ta elustas külmade mähiste ja vannide abil vereringet. Ja kui veri korralikult ringi käib, siis ei saa haigusetekitajad kuhugi pesitsema jääda. Veri viib nad minema.

Kurguvalu korral pannakse mõnikord märg mähis ümber kaela ja seotakse pealt villase salliga kinni. See ongi Priessnitzi mähis. Talupojast arst on ise juba üle saja aasta surnud, kuid tema töökogemusi kasutatakse veel tänapäevani.

Muidugi ei suuda vesi oma imearsti-võimetega meid kõikidest haigustest ja hädadest terveks ravida. Tema tervistav jõud ei kuulu muinasjuturaamatute valdkonda, vaid tugineb loodusseadustele. Ja ainult käsikäes tuhandete tervishoiutöötajatega, nende sügavate teadmistega, heade rohtude ja moodsate arstiriistadega suudab vesi haigustevastases võitluses oma panuse anda.

---

[1] Loe: teofrastus fon hooenhaim.
[2] Loe: vint'sents priissnits.

SALAKAVAL VAENLANE

Näiline vasturääkivus

Kui vett nimetatakse inimese heaks sõbraks ja siinsamas kõrval jälle tema salakavalaks vaenlaseks, siis näib olevat tegemist vasturääkivusega. Ent me oleme ka varem kokku puutunud päris mitmete looduses esinevate näiliste vasturääkivustega, nagu näiteks vedela tuha ja vedela leivaga, ning seepärast püüame igasugust vasturääkivust siiski sügavamalt analüüsida.

Selgub, et vesi annab küll taimedele, loomadele ja inimestele elu, kuid teiselt poolt hävitab seda elu mõnigi kord armutult. Meenutame „Titanicu" katastroofilist hukkumist, suure paisu purunemist USA-s, maapinna varisemisi põhjavee tegevuse tagajärjel ja Reini haigusepisikutega saastatud vett.

Mida võime sellest kõigest järeldada?

Vee sõbralik nägu on petlik. Kui me seda usaldame, siis võime sattuda suurtesse õnnetustesse.

Vee süütegude loetelu kasvab iga aastaga. Tehnika-ajastu inimene ei tohi siin jääda ükskõikseks pealtvaatajaks, vaid peab tungima nende nähtuste põhjusteni.

Uurime ka meie vee kuritegusid tähelepanelikult.

Vee kallaletung Hollandile

31. jaanuaril 1953. aastal võtsid Põhjamerel liikuvad laevad vastu ärevusttekitava ilmateate. Erutatud pardaradistid surusid kuuldeklappe kramplikult vastu kõrvu ja kuulatasid eetrist kostvat võõrast häält: „Siin Greenwichi [1] ilmajaam . . . Gröönimaa poolt suundub Põhjamere edelaossa orkaan. Tunnikiirus 200 kilomeetrit . . . Suur hädaoht! . . . Siin Greenwichi ilmajaam . . . Kordame teadet . . ."

Kaptenid ei jäänud pikalt mõtlema. Nad mõistsid, mida see teade tähendas. Sedamaid muudeti kurssi ja püüti täiskäigul kõige lähemasse sadamasse jõuda. Rahe ja lumetuisu tõttu oli nähtavus väga halb.

Algas võitlus elu ja surma peale. Orkaan ligines kiiresti ja sööstis ettesattuvatele laevadele tagant peale. Meri viskles kui haavatud loom. Laevu ei olnud enam võimalik roolida. Orkaan tormas aga ikka edasi ja ajas mässavaid voogusid enese ees ranna poole. Esimene kokkupõrge maaga oli kohutav. Tänavad ja terved elamukvartalid mattusid lainetesse. Sadamate rasked betoonkaid kangutati lahti ja paisati kaugele sisemaale. Raudteerongid rebiti rööbastelt. Puumajad uhuti minema. Paari minutiga muutusid Canvey [2] ja Sheppey [3] saared Thames'i [4] jõe suudmes surmasaarteks.

Orkaan aga kihutas ühtesoodu edasi ja surus Hollandit merest eraldavad kaitsetammid puruks nagu kõige tavalisemad aiaplangud. Haiged hukkusid oma voodites, lapsed kisti lainetega kaasa.

Paari tunniga muutusid paljud Põhjamere-äärsed maakohad lõpututeks veelagendikeks.

Järgmisel päeval avaldasid ajalehed ühe sõnumi teise järel: „Kõige kohutavam üleujutus inimkonna ajaloos!" – „Majakõrgused lained veeresid üle Suurbritannia lõunaranniku ning tungisid mitmest kohast sisse Hollandi ja Belgia territooriumile. Miljon hollandlast kaotasid katastroofi läbi peavarju ja varanduse. Rohkem kui kuuendik maast vee all. Hukkunud ligi kaks tuhat inimest." – „Suurbritannias peavarjuta 50 000 ini-

[1] Loe: grinidž.
[2] Loe: känvi.
[3] Loe: šepi.
[4] Thames – loe: temz.

mest. Inimohvrite arv ei ole veel täielikult kindlaks tehtud." – „Belgias puhkes tüüfus. Hädaohus tuhanded inimelud. Kaevud on nakatatud. Vees ujuvad loomade laibad." – „Õnnetuse ohvrid on juba mitmendat päeva välismaailmast ära lõigatud; neil pole ei joogivett, toiduaineid, arstimeid ega sooje riideid."

Alles mõne nädala pärast saadi kohutavatest kahjudest täielikum ülevaade. Kõikidest maailmakaartest saabus kannatanuile kaastundeavaldusi ja ainelist abi.

Meie aga küsime:

„Miks see niimoodi juhtus?"

Nagu alati, nii ka nüüd püüdsid kahjukannatanud maade valitsused ennast õigustada. Nad väitsid, et selliseid suuri õnnetusi ei saa kuidagi ära hoida, sest nende põhjusi pole võimalik ette näha. Kas neil on õigus?

Kõigepealt kuulame tunnistajate seletusi.

Tunnistajateks on seekord meile juba tuntud tuhandesilmsed vaatlejad – meteoroloogid. Meteoroloogid tegid oma sünoptilistele kaartidele juba siis süüdlase kohta sissekandeid, kui see asus Euroopast alles tuhandete kilomeetrite kaugusel. Nad teadsid oma pikaajaliste kogemuste najal, et üleminekuperioodidel talvelt kevadele ja sügiselt talvele ei mõista „sihukesed sellid" nalja. Meteoroloogid hoiatasid merelviibijaid ja rannakaitsejaamu orkaani võimaliku kallaletungi suhtes.

Oma raadiote juures istudes ja aparaatide näitusid jälgides pidasid meteoroloogid orkaani lakkamatult silmas. Seepärast on nende tunnistus väga oluline. Kuulame, mida nad räägivad.

Süüdlane sündis kaugel Atlandi ookeani kohal. Seal põrkas lõuna poole liikuv külm polaarõhk kokku ekvaatorilt saabuva sooja õhuga. Kokkupõrke tagajärjel sattusid õhumassid pöörasesse segaduskeerisesse. Keeris hakkas kiiresti ida suunas liikuma ja tõmbas endaga kaasa ikka uusi õhumasse. Põhja pool Taanit surus tugev külm front õhukeerise edelasse. Orkaaniks muutunult tormas keeris nüüd põigiti üle Põhjamere. Aeg oli kallaletungiks kõigiti soodne. Kuigi Kuu ja Päike olid madalalt

kihutavate pilvede peidus, leidis orkaan neis endale liitlased. Ühendatud külgetõmbejõuga tõstsid nad veemassid kõrgele üles, orkaan haaras võimsatel tõusulainetel turjast ja paiskas need kaldale.

Seda kõike olid ilmavaatlejad juba aegsasti ette näinud ja vastavad hoiatused eetrisse saatnud. Avamerel viibivad laevad võtsid nende hoiatusi ja nõuandeid kuulda, üleujutatud maade valitsused aga usaldasid oma tammide vastupidavust. Kuni katastroofini kiitlesid hollandlased: „Jumal lõi mere, aga hollandlased on tammide loojad." Pärast katastroofi oleksid nad pidanud veel juurde lisama: „Ja meri hävitas kaitsetammid, sest need ei olnud küllalt tugevad."

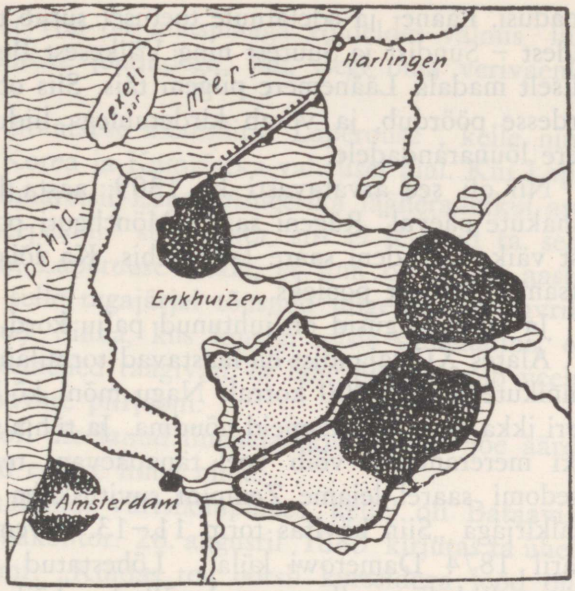
Tunnistajate seletusest nähtub, et märatsev meri ei olnud sugugi ainus süüdlane. Tema kaassüüdlasteks osutusid kõik need, kes õigeaegselt tammisid ei tugevdanud.

Veel üks tunnistaja esineb nende vastu, kes püüdsid kogu süüd ootamatuse kaela veeretada. Selleks tunnistajaks on ajalugu. Aastasadade vältel on paksudesse kroonikatesse kogutud täiesti veenvat materjali selle kohta, et meri on juba ammugi tuntud kui parandamatu kurjategija. Tema halbu kalduvusi ja salakavalat meelt tuleb alati arvesse võtta.

„Mõrvarmere" kuritegude loetelu

Saksa luuletaja Detlev von Liliencron (1844–1909) ei ole sugugi ülekohtune, kui ta ühes oma luuletuses nimetab Põhjamerd „mõrvarmereks". Tõepoolest – Põhjamere kuritegude kogusumma on niivõrd ränk, et teda ei oleks saanudki teisiti nimetada.

Kõige julmem oli vist küll 1362. aasta 16. jaanuari tormilaine. Siis lahutas Põhjameri Põhja-Friisi saared mandrist ja hävitas 7600 inimelu. Ka suurem osa Hollandist jäi üleujutuse alla. Amsterdami linna lähedal tungis kõrgele tõusnud vesi väikese sisejärveni ja muutis selle laiaks Zuidersee laheks, mida hollandlased nüüd Ijsseliks kutsuvad. Samal viisil tekkisid ka Jadebusen ja Dollarti laht Hollandi ja SFV piiril. Mässav meri mattis enda alla 44 küla. Niisugune looduse „ümberkujundamine" läks inimestele väga kalliks: 80 000 käsitöölist, linnakodanikku, talupidajat ja meremeest pidid selle eest oma eluga maksma.



Ijsseli lahe (Zuidersee) kuivendatud alad. Viljakandvad poldrid on märgitud tumedamalt

11. oktoobril 1634. aastal hukutas Põhjameri Saksamaa rannikul jällegi 7000 inimest. Helgolandi saare punased liivakivikaljud püüdsid pealetungiva veega asjatult võidelda. Vesi murdis nende küljest lahti järjest suuremaid rahne ja paiskas need meresügavikku.

Inimeste kannatus oli viidud viimase piirini. Kui kaua pidid nad veel mere väljakutsetele vastama tegevusetusega? Ja nad otsustasid endalt röövitud maad tükkhaaval mere käest tagasi võita. Selleks ehitasid nad kaitsevalle ja -tamme.

Merelt kättevõidetud uudismaal, mida hollandlased kutsusid marššideks ja poldriteks, edenes põllundus ja karjakasvatus paremini kui kusagil mujal.

Hea viljasaagi ja rammusa karja üle võidi aga ainult niikaua rõõmu tunda, kuni loodetuul uuesti põsed prunti ajas ja kaitsetamme purustama asus.

Mõrvarmeri ässitab kuritegudele ka oma idapoolse naabri – Läänemere. Selle fakti kindlakstegemiseks ei lähe vaja mingeid erilisi detektiivi-

omadusi. Lääne- ja edelatuule toetusel surub ta oma veemäed Taani väinadest – Sundist ja Suurest ning Väikesest Beltist – läbi ja paisutab suhteliselt madala Läänemere pilgeni täis. Siis ootab vesi niikaua, kuni tuul kirdesse pöördub, ja võtab kirdetuulega liidus ette kallaletungi Läänemere lõunarandadele.

Nii oli see arvatavasti ka 1309. aasta hilissügisel, kui vesi „kõigi pühakute päeval" Rügeni saarel Mönchguti poolsaart ründas ja selle küljest väikese Rudeni saare lahti rebis. Ka lõikas ta Usedomi saare kõige kitsamast kohast pooleks.

Ja taolisi lugusid on juhtunud palju kordi.

Alates XII sajandist on laastavad tormilained rullunud üle Läänemere rannikute tervelt 100 korral. Nagu mõni kõikvõimas hirmuvalitseja tuli meri ikka ja jälle andameid nõudma. Ja tühjalt ei läinud ta kunagi tagasi. Piki mererannikut võib veel tänapäevani tema võidukäigu jälgi leida. Usedomi saarel leiame Zempini suvituskoha lähedalt lihtsa puutahvli pealkirjaga „Siin hävitas torm 11.–13. novembril 1873 ja 9.–10. veebruaril 1874 Damerowi küla". Lõhestatud rannajärsakud, läbimurtud kaitsevallid, liiva alla maetud põllud – kõik need jutustavad vee vallutusretkedest ja manitsevad inimesi valvsusele.

Samuti nagu mõrvarlik Põhjameri, käituvad ka kõik teised mered maakeral. Me ei leia nende hulgast selles suhtes ühtegi erandit.

Tunnistajate seletused

Esimene tunnistaja on Augsburgis 1755. aastal väljaantud ajalehe „Fliegende Blatt" („Lendav Leht") reporter. Ta kirjutab Lissaboni maavärisemise kohta järgmist: „1. novembril käesoleval aastal, kui suurem osa elanikkonnast oli kogunenud kirikutesse „kõigi pühakute päeva" pühitsema, otsustas Kõigevägevam Portugali nuhelda. Tema tahtel muutus maa pealinn Lissabon 2–3 minuti jooksul rusuhunnikuks. Maavärisemise tagajärjel tungis Atlandilt Tajo jõe suudmesse 26 meetri kõrgune tulvalaine ja ujutas üle kogu linna. Tagasi tõmbudes viis veevall endaga kaasa 60 000 inimest."

See teadaanne näitab, et vesi on maismaaga võideldes valmis liitu looma ka maakera vulkaaniliste jõududega, jah, isegi oma verivaenlasega – tulega.

Teiseks tunnistajaks on prantsuse meresõitja Lapérouse [1], kelle nime tuntakse seoses avastustega Korea ja Kamtšatka vahelisel alal. Kui Lapérouse tahtis oma ümbermaailmareisil Lõuna-Ameerika lääneranniku asuvasse Tšiili sadamasse Concepcióni [2] sisse sõita, siis ei leidnud ta seda kuidagi üles. Alles hiljem sai Lapérouse teada, et linn oli 1751. aastal kohutava maavärisemise ja selle tagajärjel tõusnud hiigellainete ohvriks langenud ning merre vajunud. Sinna, kus kunagi seisis sadamalinn, oli tekkinud suur merelaht. Meremehed räägivad, et lahe põhjas võib veelgi näha kirikute, majade ja tänavate piirjooni.

Hiljem ehitasid katastroofi üleelanud linnaelanikud Biobio jõe äärde uue linna, millele nad andsid endise linna nime.

Kolmas tunnistaja on hollandi vürtsikaupmees, kellel oli Bataavias (nüüdne Djakarta) suur kaubakontor. 28. augustil 1883 kirjutas ta ühele oma ärikaaslasele Amsterdami: „Kuidas teil börsil kurssidega lood on? Meil kõiguvad nad üles-alla nagu malaariahaige palavikukõver. Siin juhtus niisugune lugu, et ma pääsesin lausa ime läbi surmast ja ka mu äri jäi puutumata. Väikesel Krakatau saarel hakkas tegutsema vana vulkaan ning paiskas mere pimssi [3] ja tuhka täis. Sellisele algusele järgnes üleeile tugev tõusulaine, mis tungis vulkaani kraatrisse ja põhjustas kohutava veeauruplahvatuse. Tundus, nagu rebitaks mitte ainult maa ja ookean, vaid ka õhk tükkideks. Maailma lõpp oli käega katsuda!

Kõikjal ümberringi lebab kuni 40 meetri paksune laava- ja tuhakiht. Terve hulk saari on kadunud. Nende asemele on tekkinud uued. Meie liinilaeva kapten jutustas, et Sunda väinas ujusid puutüügaste ja pimsiprahi vahel tuhanded laibad, mis tõkestasid laevade teed. Olen veendunud, et see katastroof aitab kaasa vürtsihindade kiirele tõusule . . .“

Niisugune oli tundetu ja ahne ärimehe teadaanne.

Plahvatuse tagajärjel tekkis 36 meetri kõrgune laine, nn. tsunaami,

---

[1] Loe: laperuuz.

[2] Loe: konssepsioon.

[3] P i m s s e. pimsskivi – jahtunud laavavaht.

mis levis ümber kogu maakera ja tappis saarte rannikutel (põhiliselt Jaaval ja Sumatral) ligi 50 000 inimest. Vulkaaniline tuhk paiskus kuni 30 000 meetri kõrgusele. Veel mitme aasta jooksul olid pilved sellest tuhast punased.

Legendid, müüdid ja muud rahvapärimused kõnelevad meile kaugemas minevikus toimunud katastroofidest. Peaaegu kõigil rahvastel on oma legend „veeuputusest".

Peab ütlema, et salakavaluselt ei jää ookeanidest sugugi maha ka paljud metsikud, ohjeldamatu vooluga jõed.

JÕED MÄRATSEVAD

Igaüks kaitsku end ise, nii kuidas oskab

On maid, kus niisugused pealkirjad nagu „Kõrgvee hävitustöö", „Kevadine üleujutus" korduvad ajalehtedes peaaegu iga kahe aasta tagant. Teadaannete sisu võivad lugejad tavaliselt juba ette aimata. Vahelduvad ainult arvulised andmed hukkunute ning majapidamisest ja eluasemest ilmajäänute hulga või üleujutatud maa-alade suuruse kohta. Isegi jõgede nimed on peaaegu alati ühed ja needsamad.

Sellist järjekindlat hävitustööd teevad näiteks Po jõgi Itaalias ja Missuuri-Mississipi USA-s.

Po ja tema lisajõgede kuritegude loetelu tuleks mitme lehekülje pikkune. Kui tahaksime kõiki Po tekitatud kahjusid kirja panna, siis saaksime mitu paksu raamatut. Ainuüksi 1951. aasta novembrikuu üleujutuse kahjud Ülem-Itaalias ulatusid 500 miljardile liirile. Seda arvu on küll kerge nimetada, kuid niisuguse summa teenimiseks oleksid pidanud 500 000 itaalia töölist töötama ühtejärge 50 aastat – peaaegu kogu eluaja.

Möödus vaid mõni kuu. Ja juba 1952. a. aprillikuu keskel tõusid Põhja-Ameerika jõed üle kallaste. Põhjuseks oli liiga äkiline lumesulamine.

Üks ameerika ajalehereporter kirjeldas lennuki pardalt katastroofi üldpilti ilma vähimagi kaastundeta õnnetuse ohvriks langenud 800 000 väikefarmeri, puuvillatöölise ja põlluharija vastu. Reportaaž sarnanes ülekandega põnevalt jalgpallimatšilt.

„... Meie all lainetab Missuuri savikollane veeväli. Märgadel tammidel näeme inimesi ja autosid. Käib meeleheitlik võitlus lainetega. Meile

lehvitatakse katustelt ja puude otsast – õnnetuseosalised peavad meie lennukit päästelennukiks. Sängist väljatõusnud jõgi on maa kaheksakümne kilomeetri pikkuselt ja kahekümne kilomeetri laiuselt üle ujutanud. Kui 400 meetri laiune kanal Omaha juures ei suuda veehulki vastu võtta, siis ähvardab madalikku kujutlematu kaos . . ."

Niimoodi kirjeldas sündmust reporter. Abinõudest kannatadasaanute päästmiseks ei sõnakestki. Ka tulevikus pole loota Põhja-Ameerika jõgede ohjeldamist kanalite, kaitsetammide ja muude tõkete ehitamise teel. Organiseeritud vastupealetung läheb väga kalliks ja USA riigieelarves on vaid 1% ette nähtud hüdrotehnilisteks kaitsetöödeks.

Samasugune olukord valitseb Itaalias – pole siin olevik sugugi parem minevikust. 1951. aastast alates on Itaalia Kommunistlik Partei esitanud valitsusele 100 avaldust ja ettepanekut Po jõe taltsutamiseks. Ajavahemikul 1951–1961 on Po jõgi oma alamjooksul põhjustanud 15 üleujutuskatastroofi.

Seega jääb nimetatud maade elanikel üle vaid kaitsta end ise, nii kuidas keegi oskab. Kuigi suuri tulemusi niisugune võitlusviis muidugi ei anna.

Ohtlikum kui aatomipomm

Aatomipomm on kõige hirmsam hävitusvahend. Kõik rahuarmastavad inimesed nõuavad selle hävitamist. Teise maailmasõja ajal tappis Ameerika lennukilt tihedasti asustatud Jaapani sadamalinnale Hirošimale heidetud aatomipomm ligikaudu 60 000 meest, naist ja last. Peaaegu 100 000 inimest said raskeid vigastusi.

On teada, et ka vesi võib jääks või auruks muutumisel tekitada suuri purustusi. Ent India suurte jõgede tekitatud katastroofid näitavad, et vesi võib olla ohtlikum isegi aatomipommist.

Gangese teekond algab lumisest sünnikodust Himaalaja mägedes ja kulgeb läbi Põhja-India madaliku kuni Brahmaputraga ühinemiseni juba suudmealal. Koos Brahmaputraga moodustab Ganges maailma kõige suurema delta. Selles Bengaali lahe äärses deltas asub tuntud sadamalinn

Kalkuta oma suurejooneliste losside ja templitega ning maharadžade luksuselamutega. Oli aeg, kus Kalkuta päriselanikud – pruuninahalised hindud – ei tohtinud jalgagi tõsta valgete linnaossa.

Kuid vesi ei tee vahet ei valge ega pruuni, ei vaese ega rikka vahel. 1737. aastal paiskus linnale ootamatu tulvalaine ja hävitas mõne silmapilguga 300 000 inimelu. 1864. aastal haarasid märatsevad veevood samast kohast kaasa 48 000 elanikku. See on meie arusaamade järgi terve linnatäis inimesi, kui silmas pidada näiteks Saksimaa suurimat tööstuskeskust Karl-Marx-Stadti või Põhja-Saksamaa vana hansalinna Wismarit.

Niisuguste „surmakülvajatega" võrreldes tunduvad mõrvarliku Põhjamere kuriteod päris tühistena.

Kuigivõrd taltsamalt kui Ganges ei käitu ka Brahmaputra. 1876. aastal kahmas ta oma teekonnal India ookeani kaasa 200 000 inimest.

Kolm kallaletungi ja 548 000 ohvrit! Kas on veel võimalik kahelda, et ohjeldamatud jõed on aatomipommist hirmsamad. Ent selle asemel et niisuguseid inimkonna vaenlasi kammitsaisse köita, peavad hindud Gangest „pühaks" ja kummardavad teda alandlikult otsekui mingit jumalust!

Keskajal tassisid pikad kaamelikaravanid Gangese „püha vett" sadade kilomeetrite kaugusele templilinna Somnathpuri, kuid kanaleid ei kaevatud. Tuhanded preestrid ja 350 tantsitari kummardasid Somnathpuris ööd kui päevad jumal Šiva hirmuäratavat kuldkuju, et „jumala viha" leevendada, ent hullumeelselt märatseva jõe pidurdamiseks ei tõusnud ükski käsi ega liikunud ükski labidas. Niikaua kui Ganges pole taltsutatud, ei leia ükski tema suudmeala elanik rahu. Inimene aga ei tohi jääda tegevusetult ootama, et mõistuseta loodusjõud talle armu heidaksid.

Niisamuti kui Indias, on ka Hiinas metsikud jõed oma riigile ja rahvale sajandite jooksul palju peavalu valmistanud.

EILSED KANALID

Veest „maanteed“

Meie ajastul reisiv inimene võib õigusega uhke olla teda teenindavatele tehnikasaavutustele. Läikivas autos sõidab ta mööda asfalteeritud maanteid, ületab vahemaid mõnusas raudteerongis, lennukis või rekordilise kiirusega kihutavas ookeaniaurikus. Esimene ümbermaailmareis purjelaevadel kestis üle kolme aasta. Esimene kosmoselaev lendas ümber Maa vähem kui 2 tunniga.

Raudteede teraslindid ja rohkearvulised automagistraalid ühendavad tänapäeval ka kõige kaugemaid maanurki suurlinnadega. Lennu- ja laevaliinid seovad mandreidki omavahel tuhandete nähtamatute niidikestega.

Kuid ega see alati nii pole olnud. Veel saja aasta eest vajati samasuguste vahemaade katmiseks palju nädalaid ja koguni kuid. Esimene raudteeliin ehitati ju alles mõnikümmend aastat tagasi. Kõige vanema kaubatee iga on aga kolm tuhat aastat. Niisugused ajalõigud on muidugi kaduvväikesed tohutute ajaühikutega võrreldes, millega mõõdetakse inimkonna vanust maakeral.

Kuidas inimene siis rändas, kui mingisuguseid teid veel ei olnud?

Meil oli varem juttu Amasoonase avastajast, hispaanlasest Francisco Orellanast. Orellana ehitas laevad, mida Amasoonase vool edasi kandis. Nii oli palju parem liikuda kui jalgsi. Ka saadi tublisti kiiremini edasi. Amasoonas osutus pikaks mugavaks ühendusteeks, mis võimaldas pääseda läbi suurte ja raskelt läbitavate piirkondade mägedest kuni mereni. See oli veele rajatud „maantee“.

Niisuguseid „maanteid" võime leida peaaegu kõikides maades. Neid mööda võivad inimesed laevu kasutades ka mandritel pikki vahemaid katta. Juba meie kauged esivanemad, kes ei tundnud veel ei puuatra ega raudrelva, sõitsid puutüvedel jõgesid pidi pärivoolu allapoole.

IX sajandil Läänemere kallastel elanud varjaagid tundsid põhjalikult veeteed, mis viis neid „pimedusemaalt" päikesepaistelisse lõunasse. Seda teed mööda sõitsid varjaagid slaavlaste ja kreeklaste juurde kas kauplema või sõdima – kumba nende vürstid just parajasti kasulikumaks pidasid. „Varjaagide juurest kreeklasteni" viiv tee algas Soome lahest ja suundus sinnapoole, kus praegu asub Leningrad. Edasi liiguti Neevat pidi Laadogani ja sealt Ilmeni järveni. Siis võttis lai Dnepr varjaagide laevad oma turjale ja kandis neid kuni Musta mereni. Siit oli vaid kolme päeva teekond Konstantinoopolini – vanade kreeklaste Bütsantsini ehk nüüdse Istanbulini.

Niisugusel pikal teekonnal tuli varjaagidel palju takistusi ületada. Mõnes kohas olid jõed laevasõiduks liiga madalad. Teisal tuli pääseda ühest jõgikonnast teise. Viimane asjaolu oligi kõige suuremaks takistuseks. Vesi liikus oma teid pidi ja ei viinud laevu alati sugugi sinna, kuhu varjaagid tahtsid. Tuli kaugelt ringi sõita või laevu vahepeal kuiva maad mööda edasi tirida. Ühesõnaga – veest „maanteedel" puudusid jõgesid ja järvi ühtseks süsteemiks ühendavad kanalid.

Võimalik, et inimesed ise ei oleks veel nii pea kanalite ehitamise mõttele tulnud, kui suur ehitusmeister – Loodus – ei oleks neile eeskuju näidanud. Põhjamerd ja Atlandi ookeani ühendab Inglismaa ning Prantsusmaa vahel looduslik kanal. Prantslased kutsuvad seda kanalit La Manche'iks [1], mis tähendab „varrukas". Kui seda „varrukat" ei oleks, siis kestaks reis Hamburgist Lissaboni kaks korda kauem ja maksaks tublisti rohkem, sest sel juhul peaksid laevad sõitma ümber Šotimaa laevatusohtliku põhjatipu.

---

[1] La Manche – loe: lamaanš.

Linnad meres

Kui on juba olemas veest sõiduteed, miks ei peaks siis ka ujuvaid linnu leiduma. Ärge arvake, et nüüd tuleb juttu hiiglaslikest ookeaniaurikutest, kus reisijate jaoks on olemas kõigi mugavustega toad, spordiplatsid, kauplused, jalutusteed, liftid, eskalaatorid jne., mida harilikult leidub ainult linnades. Ei, kõne all on päris tõelised linnad, kus inimesed kogu aja elavad, töötavad ja puhkavad. Nad ei tule siia sugugi lühiajaliseks lõbusõiduks.

Ühes niisuguses linnas tegi Magalhães oma ümbermaailmareisil 1521. aastal Hispaania laevastikuga vahepeatuse. See oli Aasia suurima saare Borneo [1] looderannikul asuv sadamalinn Brunei. Nüüd seisavad selles sadamas inglise sõjalaevad. Tollal olid pärismaalased veel vabad ja elasid kõrgele vaiade otsa ehitatud majades. Niisuguseid maju oli siis 25 000 – terve linn.

Tõusu ajal sõideti selles linnas lobisedes ja naljatades mööda veest tänavaid. Paatides „jalutati" ja „käidi" turul või tööl.

Tänapäeval leidub taolisi vaiehitisi veel Indo-Hiinas ja Uus-Ginea saarel.

Kui iidsed jahimehed juba kivi tahuma õppisid ja pronksi kasutusele võtsid, siis hakati ka Euroopas elamuid „karkjalgadele" ehitama. Eriti levinud oli selline ehitusviis Saksamaal ja Itaalias. Vaiehitised võimaldasid vaenulike suguharude ja metsloomade eest soodes ning järvedel pelgupaika leida. Siin tunti end kindlamalt ja võidi rahulikult oma igapäevaseid töid-toimetusi teha.

Ka hiljem on inimesed maju, koguni terveid linnu „vette" ehitanud ja need on vastu pidanud päris pikale ajaproovile.

Üks niisugune vette ehitatud majadega linn on Veneetsia. Aastal 452 hävitasid hunnid, keda nende pealik Attila tõi idapoolsetest steppidest Kesk-Euroopasse, palju linnu ja külasid. Nad muutsid Alpidest lõunas asuva Rooma kindluse Aquileia tuhaks ja põrmuks ning ajasid sealt põgenevaid elanikke armutult taga. Aadria mere rannikut mööda taandudes märkasid põgenikud rannast tükk maad eemal terve hulga saarekesi, mis

[1] Nüüd Kalimantan.

olid mandrist laiade merekäärudega, nõndanimetatud laguunidega eraldatud. Sinna asusidki põgenikud elama ja ehitasid hiljem linna, millele andsid nimeks Veneetsia – see tähendab „Põgenikelinn".

Keskajal oli Põgenikelinn üks võimsamaid kaubalinnu Euroopas ja ühtlasi ka ilusamaid linnu kogu maailmas. Hiilgeaegadel seisis tema arvukates sadamates ankrus 33 000 laeva.

Umbes 160 suurt ja väikest, nii looduslikku kui ka inimeste kätega rajatud kanalit jagavad linna 118 väikeseks saareks. Kõige ilusam ja

suurem neist kanaleist on 70 meetri laiune Canale Grande. 400 silda liidavad laialdase saartekobara linnaks. Mandriga ühendab Veneetsiat 4 kilomeetri pikkune raudteesild. Alles hiljuti olid linna ainsateks liiklusvahenditeks sõudepaadid, mida itaallased kutsuvad gondliteks. Nüüd on aga ka siia sisse tunginud motoriseeritud transport ja sõudjad – gondoljeerid – hulguvad töötult mööda kirikute ja paleede linna, mida kunagi kutsuti „Aadria kuningannaks".

Itaalia saarelinnaga ühesugust nimetust kannab ka üks Lõuna-Ameerika maa. Kui itaallane Amerigo Vespucci 1499. aastal Maracaibo poolsaarele astus, siis vaatles ta imestusega pärismaalaste vaiehitusi. Talle meenus Veneetsia ning seepärast andiski ta maakohale nimeks Venetsueela – „Väike Veneetsia". Tänapäeva Venetsueela on üks rikkalikumate naftavarudega riike. Vaiehituste asemel näeme siin nüüd naftatööliste barakke ja välismaiste naftakontsernide pilvelõhkujaid.

Vilgas äritegevus keeb ka „põhjapoolses Veneetsias" – Amsterdamis. Siin on samuti suurem osa hoonetest püstitatud vaiadele. Sirged, just nagu joonlauaga tõmmatud kanalid jagavad linna rohkem kui sajaks väikeseks saareks.

Hollandlased armastavad väga oma kanaleid. Nagu päristänavate äärde on nad siia istutanud puid. Varemalt sõitsid laevad otse kaupmeeste majauste ette. Nii nagu Amsterdam, on kogu Holland – Euroopa veerikkaim maa – läbitud kanaleist.

Veel rohkem kui Amsterdam meenutab Veneetsiat Leningrad, endine Peterburg. Selle linna rajas Peeter Esimene 1703. aastal soisesse Neeva jõe suudmesse. Ka siin tuli palju maju vaiadele püstitada. Nii nagu Veneetsiat, läbivad ka Leningradi mitmetes suundades rohkearvulised kanalid, jõekäärud ja -harud, mida on kokku 65. Need kõik jaotavad Leningradi 101 saareks, mida ühendab rohkem kui 400 silda.

SDV-s Lübbeni ja Cottbusi linnade vahel jaguneb Spree paljudeks harudeks. Siin madalal lausikul on jõgi „ära eksinud" ja kogu ümbruse sooks muutnud. Juba aastatuhandeid elab siin sorbi rahvas oma keele ja kultuuriga. Ilma ligipääsuteedeta soine ala on neile olnud kindluseks kõigi vaenulike kallaletungijate vastu.

Kõigeks, mida mujal toimetatakse jalgsi või autoga, kasutavad Spreewaldi elanikud lamedapõhjalisi lootsikuid. Nendega sõidavad sorbi lapsed kooli ja põllumehed koosolekule. Kirjakandja toob posti lootsikuga.

sõnnik veetakse põllule lootsikuga, sealt tuuakse valminud vili aitadesse jälle lootsikuga. See kõik on väga romantiline, ent ainult niikaua, kuni Spreel pole kõrgseisu. Kõrgvee ajal täitub kogu madalik veega ja väikesed künkad, mille tipus majad asuvad, ulatuvad ainult üksikute kuppudena veest välja. Kuid Spreewaldi elanikud on end juba kaitsma õppi-

nud. Kogu maa on neil kuivenduskanaleid täis kaevatud ja nii kindlustavad nad endale rammusaid juurviljamaid ning heinaniitusid.

Spreewaldis näeme niisiis, kuidas looduslikud ja kunstlikud kanalid üksteise kõrval sõbralikult läbi saavad.

Kanalite perekond

Varjaagid olid küll julged jõe- ja meresõitjad, kuid esimesed kanalid ei ole nende ehitatud. Esimesi kanaliehitajaid tuleb meil otsida hoopis mujalt ja palju-palju varasemast ajast. Siis, kui varjaagid hakkasid kanalitest alles unistama, olid teised selle tööga juba ammu valmis. Need teised elasid kauges minevikus Tigrise ja Eufrati ääres, muistses Hiinas ja püramiidide ning Niiluse maal. Kuid olgu kohe alguses öeldud, et vanad kultuurrahvad ehitasid kanaleid hoopis muuks otstarbeks, kui varjaagid oleksid soovinud. Varjaagid vajasid kanaleid selleks, et hõlbustada oma kaubateed ja et ei tarvitseks laevu mööda maad vedada. Hiina valitsejail oli aga midagi muud mõttes. Üle 2000 aasta tagasi andsid nad käsu 1782 kilomeetri pikkuse „suure kanali" ehitamiseks Hangzhoust Pekingini. Kanalit oli vaja selleks, et rahvalt andamitena võetavad teravili, tee ja puuvili rutem valitsejate paleesse jõuaksid.

Ka egiptlastel ei olnud mingisugust ringirändamislusti. Niilus andis neile kõike, mida nad vajasid. Egiptlased haarasid labidad hoopis selleks, et sundida Niilust neile veel rohkem andma. Nad püüdsid üleujutuse ajal üle kallaste tõusva vee kinni ja ei lasknud sellel enam põldudelt minema voolata. Vee „püünisteks" olid neil kõige harilikumad maasse kaevatud augud. Selliseid auke oli nii palju, et ridastikku asetatult oleksid nad ekvaatori kohal ümber terve maakera ulatunud. Lihtsate kaevude ja vesirataste abil sundisid egiptlased vett niisugusele kõrgusele tõusma, kuhu see oma vabal tahtel mitte kunagi poleks läinud. Ja see oli kolm tuhat aastat tagasi!

Niisutuskanaleid ehitasid araablased, Amasoonase ümbruse indiaanlased ja ka Urartu vürstide orjad. Urartu suguharudelt pärineb Ararati mäe nimetus ja nende järglased elavad nüüd Nõukogude Armeenias. Pal-

jud suurtest kivitahukatest ehitatud kanalid on vastu pidanud aastatuhandetele ja täidavad veel tänapäevani oma otstarvet.

Kõik kanalikaevajad on vee taltsutamisega palju vaeva näinud. Kuid kõige raskem saatus sai osaks vaarao Neko, Süüria vallutaja orjadele. Neko unistas kanalist, mis oleks ühendanud Niiluse Punase merega (Suessi kanal!). Ööd ja päevad töötasid orjad kõrbes ülevaatajate halastamatute pilkude all. Kanali ehitusel hukkus 120 000 inimest.

Kanal tõi maale vähe kasu. Vaarao nõuandjad kartsid, et ta võtab Niiluselt liiga palju vett ära ja avab vaenlastele laevatee maa sisemusse. Ja nii juhtuski, et maailma esimene suur laevatatav kanal aeti uuesti kinni.

Võimsate vaaraode ja allasurutud fellahite (põlluharijate) maal kohtame tervet kanalite perekonda; siin on esindatud kõik liigid: niisutus- ja kuivenduskanalid ning laevatatavad kanalid.

Iga kanaliliik on omaette kasulik, ja kui vaja, võivad nad üksteist vabatahtlikult abistada. Mõnel pool on kuivenduskanal ka laevatatav ja teisal juhib laevasõidukanal ühtlasi vett kuivadele kõrbealadele.

Tänapäeva laevasõidukanalid on oma lüüside ja tõstemehhanismidega täielikud tehnikaimed.

Vaatame, mis on siis saanud varjaagide unistusest.

Unistusest saab tegelikkus

Unistused täituvad väga harva, kui unistajad ise nende teostamiseks midagi ette ei võta.

Kui XIII sajandil idast tulevad Tšingis-khaani hordid Venemaale kallale tungisid, siis ununesid varjaagide unistused kanalitest kiiresti. Tšingis-khaan põletas ja hävitas kõik, mis tema teele ette sattus. Isegi karm stepirohi lõõmas seal, kust tema läbi oli läinud. Mongolite vägivallavalitseja oli oma hävitustöös veel hirmsam kui kuiv kõrbetuul, kõrvetav päike ja metsikud jõed. 250 aastat hoidsid Tšingis-khaani Kuldhordi järeltulijad maad hirmu all. Lõunas hõivasid Türgi sultani väed Venemaale kuulunud Musta mere ranniku, põhjas tõkestasid rootslased Venemaa väljapääsuteed Läänemere rannikule.

Näis, nagu oleksid sissepääsuväravad vanale varjaagide teele igaveseks sulgunud. Ainult kaugel põhjas, Severnaja Dvinaa suudmes, jäi Arhangelski juures väike ookeani suubuv väravake avatuks. Kuid see asus igijää tsooni läheduses ja külmus tihti kinni. Seetõttu oli ka viimane, piki Koola poolsaart kuni Norrani kulgev väljapääsutee vene meremeestele suletud.

1682. aastal astus Venemaa troonile tsaar Peeter Esimene. Ajalugu seadis tema ette ülesande suunata Venemaa uuele teele. Mõni teine valitseja oleks löönud kõhklema ja poleks nii suurt kohustust enda peale võtnud. Kuid Peeter Suur – niisuguse austava nime andsid talle ta kaasaegsed – asus julgesti tööle.

Peeter ei olnud ainult kaugelenägelik riigimees ja vapper väejuht, vaid ka suur ehitaja ning osavate kätega meister.

Peeter viibis mõnda aega Amsterdamis, kus oli laevapuusepa õpilaseks, ja hiljemgi, juba tsaaritroonil olles, töötas treipingi ääres nagu lihtne käsitööline.

Kohe näete, miks me sellest kõigest siinkohal räägime ja mis on Peetril ühist varjaagidega.

Peeter lõi tugeva laevastiku ja armee ning ajas nende abil kõik maale tunginud vaenlased minema. Niiviisi avas ta uuesti varjaagide tee väravad.

Peeter muutis asustamata kolkad ehitustandriks. Tema käsutuses olev tööliste armee ehitas linnu, töökodasid ja laevatehaseid. Meelehärmiga jälgis Peeter, kui aeglaselt pikad vankrivoorid kive, maake ja teisi materjale vedasid. Venemaa teed jätsid palju soovida. Siin vajusid vankrirattad üleni mudasse, seal murdus telg ja vanker tõkestas tagantpoolt tulijatele edasipääsu.

Tsaari töökabineti seinal Kremlis rippus suur Venemaa kaart. Laual lebas avatud „Suurte plaanide raamat", milles olid loetletud kõik Venemaa teed. Kuid puudus üks väga vajalik veetee. Ja Peetril küpsesid julged plaanid, palju julgemad kui ta eelkäijatel. Peeter tahtis kergendada kaupade transportimist ja seega anda uut hoogu kogu riigi kaubanduselule.

Järelemõtlikult puudutas tsaar sulega mõningaid kohti kaardil. Siis aga tõmbas otsustavalt kaks horisontaaljoont. Üks neist ühendas Volga väikest lisajõge Tvertsa'd Ilmeni järve suubuva Msta'ga, teine suundus piki tormise Laadoga lõunakallast kuni vastvalminud Peterburini.

Juba mõne kuu pärast muutusid kaardile tõmmatud jooned kaheks pikaks kanaliks. Viimaks ometi oli Venemaa saanud veetee, mis kulges Volgast Soome laheni, Kaspia merest Läänemereni.

Nüüd ei olnud jõelaevu enam vaja vahepeal maad mööda tirida nagu vanasti varjaagide aegu. Ammune unistus oli muutunud tegelikkuseks. Venemaa sise- ja väliskaubandus hakkas kiiresti arenema. Peterburi reidile saabusid laevad, mille mastidelt võis leida kõigi riikide lippe.

„Pisarate värav"

Sada aastat tagasi pidid meresõitjad Hamburgist India suurimasse sadamalinna Bombaysse pääsemiseks kaugelt ringi sõitma. Nad kas purjetasid ümber Aafrika lõunatipu, nii nagu kunagi portugallane Bartolomeo Diaz [1], või siis suundusid Magalhãesi jälgi mööda läände ja sõitsid ümber Lõuna-Ameerika lõunatipu. Mõlema tee pikkus oli üle 9000 kilomeetri. Purjekate ajastul aga tähendas selline vahemaa nädalaid kestvat teelolekut. Ühtegi lühemat mereteed Euroopast Indiasse ei olnud. Niisuguse olukorra tõttu kannatasid kõige rohkem Inglismaa ja Prantsusmaa, kes olid juba keskajast alates vallutanud suuri ülemerekolooniaid.

Poliitikute, majandusmeeste, laevaomanike ja meresõitjate otsiv pilk langes ikka sagedamini sinna, kus Punane meri nagu pikk madu Aasia ja Aafrika vahel põhjast lõunasse sirutus. Ainult kitsas ja järvederohke maariba lahutas Punase mere põhjarannikut Vahemerest. Niikaua kui see maariba seal püsis, oli Vahemeri lihtsalt suur umbtänav. Aafrika ja Araabia vahelise läbisõidutee puudumine hakkas laevaomanikke järjest rohkem ärritama.

Siis aga meenusid neile Egiptuse vaaraod, kes olid kolm tuhat aastat tagasi läbi sellesama maakitsuse kanali ehitanud. Kas siis nüüd ei suudetaks sama tööga toime tulla?

Ja mõte, et Punase mere põhjarannikule tuleks Suessi kohalt alates kanal rajada, küpses projektiks. Selle ellurakendamiseks asutasid ingla-

[1] Loe: bartolomeu diaš.

sed, prantslased ja austerlased 1846. aastal esimese Suessi-aktsiaühingu. Loodi järjest uusi projekte ja eelmised tunnistati kord-korralt kõlbmatuks.

Aasta möödus aasta järel. Selle aja jooksul voolas palju Niiluse jõe vett merre. Inimesed leiutasid vahepeal nitroglütseriini, jalgratta ja mootoriga õhulaeva ning avastasid uue planeedi Neptuuni ja siberi katku pisikud. Kuid tee Indiasse polnud ikka veel lühemaks muutunud.

1854. aastal asus kanaliühingut juhatama prantsuse diplomaat Ferdinand de Lesseps [1]. Ta tunnistas austerlase Negrelli projekti vastuvõetavaks, ostis Egiptuse kuningalt riigi territooriumile kanali ehitamiseks nõusoleku ja asutas ehitustööde finantseerimiseks uue suure aktsiaühingu. Lesseps oskas raha liikuma panna. Töölised saabusid kohale tervete pataljonide kaupa, lõid telgid üles, ja 2. aprillil 1859 tõsteti välja esimene labidatäis mulda. Töö paistis olevat küllaltki kerge, sest kanali rajamisel ei olnud vaja kõrgustikke ületada ega lüüside ja laevatõstemehhanismidega vaeva näha. Ent ometi edenes töö aeglaselt. Selliseid moodsaid mehhanisme, mida tänapäeval inimeste töö kergendamiseks kasutatakse, tollal ju veel ei tuntud. Ka piinas tappev kuumus. Ehitusel hukkus 20 000 töölist. Ja alles pärast 10 aasta möödumist jõudis lõpuks kätte piduliku avamise päev. Valminud kanal oli 160 kilomeetrit pikk, 60 meetrit lai ja 12 meetrit sügav.

Töölisi ei tuletanud enam keegi meelde. Nüüd oli vaja nii ruttu kui vähegi võimalik need 400 miljonit franki tasa teha, mis kanali ehitamiseks oli kulutatud. Ettevõte tasus end hästi. Kui avamisaastal läks kanalist läbi 486 laeva, siis neljakümne aastaga kasvas see arv kümnekordseks. 1956. aasta kokkuvõte aga andis juba 15 000 läbisõitnud laeva. Aktsiaühingu maksukogujad istusid kanali väravais ja võtsid läbisõitvatelt laevadelt kanali kasutamise eest tasu. Suessi ühingu aktsiate kurss muudkui tõusis.

Inglismaa oli niisuguse arengukäiguga väga rahul ja hakkas end kanalipiirkonnas päris koduselt sisse seadma. Kõigepealt tõrjuti prantslased ja austerlased kui soovimatuks muutunud äripartnerid ikka enam ja enam ettevõttest välja. Siis alustati oma laevade varustamise eesmärgil piki kanalit söepunkrite ehitamist. Peagi laiendati siinseid ehitustöid terve rea sõjaliste toetuspunktide arvel. Bab-el-Mandeb – „Pisarate värav",

[1] Loe: ferdinaan dö les'seps.

nagu araablased juba ammugi Suessi sissepääsuväravat kutsusid – muutus nüüd Briti impeeriumi üheks tugevamaks kantsiks.

1952. aasta oli Egiptuse rahvale suureks rahvusliku ärkamise aastaks. Rahvas kukutas inglisesõbraliku kuningas Faruki valitsuse ja kuulutas välja vabariigi. Selle etteotsa asus Gamal Abdel Nasser, kes kuulutas ühel massimiitingul Suessi kanali riiklikuks omandiks ja nõudis, et inglased kanalipiirkonnast lahkuksid. Suurbritannia ja Prantsusmaa imperialistid püüdsid oma kõikumalöönud positsioone relvastatud sissetungi abil taastada. Nad lootsid, et suudavad koloniaalsüsteemi kokkuvarisemist ära hoida ja ajalooratast tagasi keerata. Kuid oma õiguste eest võitlev egiptuse rahvas tuli võitjaks ning Suessi kanali ehitajate lapselapsed võtsid Euroopa ja Aasia vahelise tähtsaima veetee oma valdusesse. Kanali sissetulekud ei täida enam aktsionäride taskuid, vaid aitavad kaasa kogu rahva hüvangule.

Panama kanali skandaal

Pärast Suessi kanali avamist suunasid Euroopa tugevamad riigid, eriti aga Prantsusmaa, oma pilgud üle Atlandi ookeani läände, sinna, kus Põhja-Ameerika kontinenti ühendas Lõuna-Ameerikaga otsekui peenike niit. See „peenike niit" osutus lähemal vaatlemisel Saksamaa-suuruseks, kümnete tuldpurskavate mägedega maakitsuseks. Kuid kõige kitsamas kohas – Kolumbias – jäi Atlandi ja Vaikse ookeani vahele siiski ainult 40 kilomeetri laiune maariba.

Sellel ajaloolisel maapinnal, kust Balboa 1513. aastal Vaikset ookeani silmas ja avastusrõõmust kõige riietega vette sumas, tahtsid nüüd prantslased veel julgema kanaliehitusega hakkama saada kui Suessil. Ettevõte oli vägagi ahvatlev: kanal võimaldas ju vältida pikka ja ohtlikku sõitu ümber Lõuna-Ameerika lõunatipu Kap Hoorni.

Majanduslikult mahajäänud Kolumbiaga, kus elasid peamiselt indiaanlased ja segaverelised, jõuti ruttu kokkuleppele. Pärast prantsuse Panama-aktsiaühingu asutamist 1879. aastal võttis Lesseps juhtimise taas enda peale. Jällegi läks raha liikvele ja kohale marssisid terved armeed mullatöölisi.

Kuid Panama ei olnud kaugeltki see mis Suessi liivakõrb. Siin tuli mägesid lõhata ja soid kuivendada, oli vaja tulevase kanali kaldaid kindlustada ja 26-meetrise kõrguse ületamiseks lüüse ehitada. Rakendati tööle masinad, mis pidid asendama pool miljonit mullatöölist.

Kuid ei masinad ega ehituse finantsplaanid õigustanud neile pandud lootusi. Päeval kaevatud süvenditesse varises pinnas öösel tagasi, masinad langesid reast välja, tööliste laagrites määratses kollapalavik, mis nõudis 40 000 inimese elu. Oli puudus nii arstidest ja ravimitest kui ka rahast, millega oleks saanud palgata uusi töölisi ja vanadele tehtud töö eest tasuda. Lesseps opereeris omavoliliselt Prantsuse pankade hoiusummadega. Üle Atlandi ookeani tungisid Prantsusmaale kahtlased kuuldused tema ettevõtte kokkuvarisemisest. Ja kümme aastat pärast esimese labidatäie tõstmist läkski ühing pankrotti. Tuhanded prantslased, kes olid oma väheste säästude eest Panama-ühingu aktsiaid ostnud, jäid nüüd rahast ilma. Lesseps vangistati ja koos temaga süüdistati veel 500 prantsuse poliitikategelast ning parlamendiliiget pettuses ja altkäemaksuvõtmises. Hinge kinni pidades jälgis kogu maailm skandaali käiku.

Washingtoni, New Yorgi ja Philadelphia miljonärid aga võidurõõmutsesid. Neile oli Panama-projekt – võõra riigi ettevõte otse nende läve ees – juba algusest peale pinnuks silmas olnud. Nüüd otsustasid nad ise tegutsema hakata ja alustasid Kolumbiaga läbirääkimisi. Kuid Kolumbia, kes oli Hispaaniast lahku löönud ja ehitas iseseisvat vabariiki, ei mõelnudki ameeriklaste tingimusi vastu võtta ja seega oma vabadust kergekäeliselt kaalule panna.

Nüüd võtsid võimu- ja kasuahned ameerika monopolistid tarvitusele teistsugused abinõud. Nad hakkasid kanali piirkonnas elanikke kinnimakstud agentide kaudu üles ässitama. Algasid rahutused, millele järgnes kodusõda. Panama maakitsus rebiti emamaa Kolumbia küljest vägivaldselt lahti ja sinna rajati Panama riik. Viimane sai küll iseseisvuse, kuid 8 kilomeetri laiuselt mõlemale poole kanalit ulatuv piirkond muudeti USA haldusterritooriumiks. Kanali ehitamist alustati uuesti – seekord juba ameeriklaste rahadega ja ameerika inseneri juhtimisel. Oli kätte jõudnud 1903. aasta.

Kui 1914. aasta 3. augustil esimene laev 81 kilomeetri pikkusest ja 91 meetri laiusest Panama kanalist läbi läks, siis kostis Euroopast juba Esimese maailmasõja müринat.

Jällegi rõõmustasid ameerika miljonärid. Ilmnes, et nende kanal ei olnud mitte ainult heaks laevasõiduteeks, mis lühendas merereisi New Yorgist San Franciscosse 24 500 kilomeetrilt 9900 kilomeetrile, vaid ka maailma suurimaks kindluseks. Pealegi oli ehitusega just õigel ajal valmis jõutud. Kuid mis kõige tähtsam – värav Vaiksesse ookeani oli kindlalt nende valduses, ükskõik, kas siis käis sõda või valitses rahu.

Suessi ja Panama kanali taolised ehitused ei too rahvastele vähimatki kasu, kuni nende peremeesteks on kapitalistlikud suurettevõtjad.

Kui meie noored tehnikud tahavad õppida, kuidas ja kelle jaoks tuleb kanaleid, lüüse ja laevatõstemehhanisme ehitada, siis leiavad nad juba mujalt palju paremaid eeskujusid.

TÄNASED KANALID

Suurehituste fantaasia

1952. aasta suvel võis kõikidest ajalehtedest leida järgmisesisulisi teateid: „27. juulil avati V. I. Lenini nimeline Volga-Doni laevatatav kanal, mille pikkus on 101 kilomeetrit. Kanalil on 13 lüüsi, 3 pumbajaama, 13 paisu, 9 kaitsetammi, 8 ülesõiduteega silda, oma sadamakaid ja kaldapealsed. Peaaegu samaaegselt lasti käiku Tsimljanski hüdroelektrijaam ja Doni kesk-niisutuskanal."

See ei olnud esmakordne teade suurtest hüdrotehnilistest ehitustest maailma esimesel sotsialismimaal. Aastatel 1931–1933, pärast laastavat Kodusõda ja välismaist interventsiooni, projekteeriti ja ehitati Nõukogude Liidus esimese viisaastakuplaani kohaselt 227 kilomeetri pikkune Valge mere–Balti mere kanal.

Teisel viisaastakul hakkas nõukogude rahvas ehitama 128-kilomeetri pikkust Moskva-nimelist kanalit, mis ühendab Nõukogude Liidu pealinna Moskvat Volgaga. Nimetatud kanali ehitamisel tehti kaks korda nii palju mullatöid kui Suessi kanali juures.

Kapitalistlike maade ajakirjandus kas vaikis nendest ehitustest või siis väitis, et see on kõik tühipaljas propaganda ega vasta tõsioludele. 1952. aastal aga ei olnud niisugune suhtumine Nõukogudemaa suurehitustesse enam võimalik. Miljonid Inglis- ja Prantsusmaa, Aasia ja Põhja-ning Lõuna-Ameerika elanikud nägid oma ajakirjanduse valeliku propaganda taktikat juba ammugi läbi.

Kuivalt-asjalikus tehnikakeeles väljendatud teade Volga–Doni kanali avamisest muutub lugeja fantaasias elavaiks kujutluspiltideks. Ta näeb, kuidas insenerid autodega tulevase mere põhjas sõidavad ja ümbruskonda

pildistavad, kuidas kilomeetripikkused raskekaalulised raudteerongid üheainsa masina osi kohale veavad ... Teisal laaditakse maju veoautodele, et neid uude rajooni toimetada ja vee jaoks kohta vabastada. Pilk langeb terashiiglastele, mis teevad ühe päevaga ära 7000 inimese töö. Taamal looklevad otsekui maod hiiglaslike pinnasepumpade jämedad voolikud. Võimsate veejugadega uuristavad nad pinnast ja juhivad selle sinna, kuhu vaja.

Siis saabub pidupäev, mis kajastub kõigis ajalehtedes. Vesi voolab uues sängis. Kalurid lasevad võrkudest vastsündinud merre karp- ja kohakalu. Lipuehtes reisilaevad liiguvad territooriumi kohal, kus varem oli kõrb, ja tõusevad mööda lüüsiredelit iidse Volga laiale veeväljale.

Ei, see pole ainult fantaasialend, vaid tegelikkus: sellestsamast kõneleb napisõnaline ajaleheinformatsioon Volga–Doni kanali ehituselt.

Lai Volga ja vaikne Don kuuluvad Euroopa suurimate jõgede hulka. Aeglaselt ja rahulikult voolasid need kaks vana jõehiiglast kumbki oma sängis. Vähe oli neil pika elu kestel tulnud tööd teha. Peaaegu kasutamatult andis Volga oma veed Kaspia merele üle. Volgogradi juures läheneb Don Volgale kuni saja kilomeetri kaugusele, ent pöördub siis tagasi Aasovi mere pole, mis on ühenduses Musta merega. Kui kaht jõge ei eraldaks veelahe, siis võiks Don olla Volga lisajõeks. Sel juhul poleks karta Kaspia mere kuivamist, vaid olukord kujuneks hoopis vastupidiseks – vett jätkuks ülearugi.

Vene rahva unistus Volga ja Doni ühendamisest oli vähemalt niisama vana kui Tsaritsõni linn – nüüdne kangelaslik Volgograd. Sellest unistasid ka varjaagid ja Peeter Esimene. Nüüd aga aitasid nõukogude insenerid hiiglastel teineteisele käed ulatada.

Tänu nende kahe jõe „käepigistusele" muutus Nõukogude Liidu pealinn Moskva viie mere sisesadamaks. Volga–Doni kanali kaudu on lõunapoolsed mered ühendatud omavahel (Kaspia meri Musta ja Aasovi merega) ning põhjapoolsete Balti ja Valge merega. Nüüd võib laevast väljumata sõita Rostovist Arteki pioneerilaagrisse Krimmis või Astrahani linna Kaspia mere ääres.

Hiljuti loodud veeteel kohtuvad Donetsi kivisöelademed Uraali metsamaterjalipargastega ja Bakuu naftatanklaevadega. Siin saavad kokku Donimaalt tulevad teraviljalaadungiga laevad ja moodsad aurikud, millega moskvalased sõidavad puhkusele Musta mere rannikule.

Kaubavedu muutub niiviisi odavamaks, sest üks puksiir suudab 10 korda suuremat koormat vedada kui raudteerongi vedur.

Volga–Doni kanal ei ole mõeldud ainult laevasõiduks. Ta moodustab ka osa suurest niisutussüsteemist, mis hõlmab laialdasi põllunduspiirkondi. Volga ja Doni veed aitavad nüüd inimestel saada leiba, liha, villa, riisi ja puuvilja.

Paisude juurde on ehitatud hiiglaslikud, odavat elektrivoolu tootvad hüdroelektrijaamad. Elekter ei tähenda mitte ainult valgust, raadiot, televiisorit ja kino. Elektrivool aitab kolhoosnikutel vilja koristada ja teri jahvatada. Lüpsjaid asendavad elektrilüpsimasinad ja lambaid pöetakse elektrikääridega.

Kuid esmajoones peavad hüdroelektrijaamad voolu andma pumbajaamadele ja laevatõstemehhanismidele. Volga hüdroelektrijaamade süsteemi koguvõimsuseks on 11 miljardit kilovatt-tundi aastas.

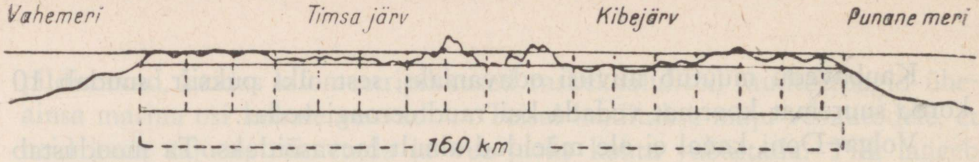
Laev liigub mööda treppi

Te ju mäletate, miks Lessepsil oli Suessi kanalit palju kergem ehitada kui Panama kanalit. Egiptuses tuli töölistel ainult kaevata pikk „kraav". Panamas pidid nad aga ületama kõrge veelahkme. Siin tuli Lessepsil lahendada samasugune ülesanne nagu hispaanlasest mehhaanikul Turrianol, kes pidi Tajo jõe vee üles kõrgele Alcazari lossi juhtima.

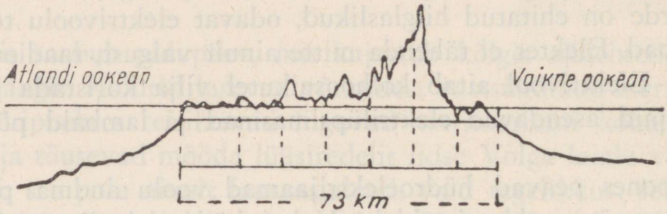
Nii soodsaid tingimusi nagu Suessi kanali ehitamise juures kohtavad hüdrotehnikainsenerid väga harva. Kesk-Saksamaa 325 kilomeetri pikkust kanalit, mis ühendab Reini jõge Elbega ja kõrvalkanalite kaudu ka Berliini ja Oderiga, võib näiteks võrrelda tõkkejooksjaga. Oma teekonnal peab kanal üle pääsema neljast kõrgest tõkkest – veelahkmetest Reini ja Emsi, Emsi ja Weseri, Weseri ja Elbe ning Elbe ja Oderi vahel.

Volga ja Doni vaheline veelahe tõuseb Volga pinnast kohati rohkem kui 100 meetri kõrgusele. Laisavooluline Volga ei mõtlegi loomulikult ise nii kõrgele ronida. Teda peavad abistama inimesed, kelle käsutuses on tehnika.

Mida me teeme, kui tahame minna keldrist pööningule? Kasutame



Suessi kanali pikiprofiil



Panama kanali pikiprofiil

treppi, eks ole? Trepp on tõepoolest suurepärane leiutis. Ja inimene ehitas ka vee jaoks trepi. Volga poolt tulles tõuseb vesi veelahkme harjani jõudmiseks üheksa astme võrra. Siis laskub ta mööda nelja pikaksvenitatud astet alla Doni juurde. Needsamad astmed ongi 13 lüüsi, millest räägiti kanali avamise teadaannetes. Sellist lüüsitreppi pidi võivad laevad üles ja alla liikuda.

Kui mõnda lüüsikambrit ja tema kõrgeid betoonseinu alt üles vaadata, siis meenutab see pilt tohutut tühja liftikäiku. Samuti nagu käru koos koormaga liftikabiini lükatakse, nii sõidab ka laev lüüsikambrisse sisse. Käru järel suletakse liftikabiini uksed, laeva järel aga suured terasväravad. Nüüd võib laev tõusma hakata.

Lüüsikambrisse lastakse vett juurde, kuni see tõstab laeva 10 meetri võrra kõrgemale. Ja nii ongi laev trepil esimese sammu astunud. Siis avaneb ees teise lüüsi värav ja laev võib sinna edasi liikuda. Jällegi suletakse väravad laeva taga, teise lüüsi kamber täitub veega ja laev tõuseb veel 10 meetri võrra. Niiviisi läbib laev kõik lüüsid, kuni jõuab kanali kõige kõrgema kohani. Järgneb laskumine. Laev asub veega täidetud lüüsikambris. Värav tema taga suletakse ja vett hakatakse välja laskma. Veepind lüüsikambris alaneb, kuni laev saab edasi liikuda järgmisse lüüsi. Viimasest lüüsist jõuab ta juba Doni jõkke.

Tuleb välja, et veest trepp ei olegi mingi imevigur, vaid suurepärane tegelikkus.

Kuid kogu sellel lool on siiski üks konks sees.

Lüüside täitmiseks vajatakse väga suuri veehulki. Kust nii palju vett võtta? Te ütlete küll: „Jõest," kuid ega see nii lihtne olegi. Jõgi on ju niisugune põikpea, et teda on väga raske vanadest harjumustest võõrutada. Kevadise lumesulamise ja sügiseste vihmasadude aegu käib ta oma küllusliku varandusega pillavalt ümber, suvel aga muutub ihnuskoiks ja ei taha oma kokkukuivanud veevarudest enam midagi ära anda. Kui aga temalt väevõimuga võtma hakata, siis jätab ta aurikud ja kaubapraamid ilma pikema jututa madalale kinni.

Selles suhtes on nii Volga, Po kui ka väike Bode Harzi mägedes täpselt ühesugused – ükski neist ei oska vett „mustade päevade jaoks kõrvale panna".

Kuid inimene, kes on jõgede taltsutamise ette võtnud, paneb nad ka veega säästlikult ümber käima.

Mere sünd

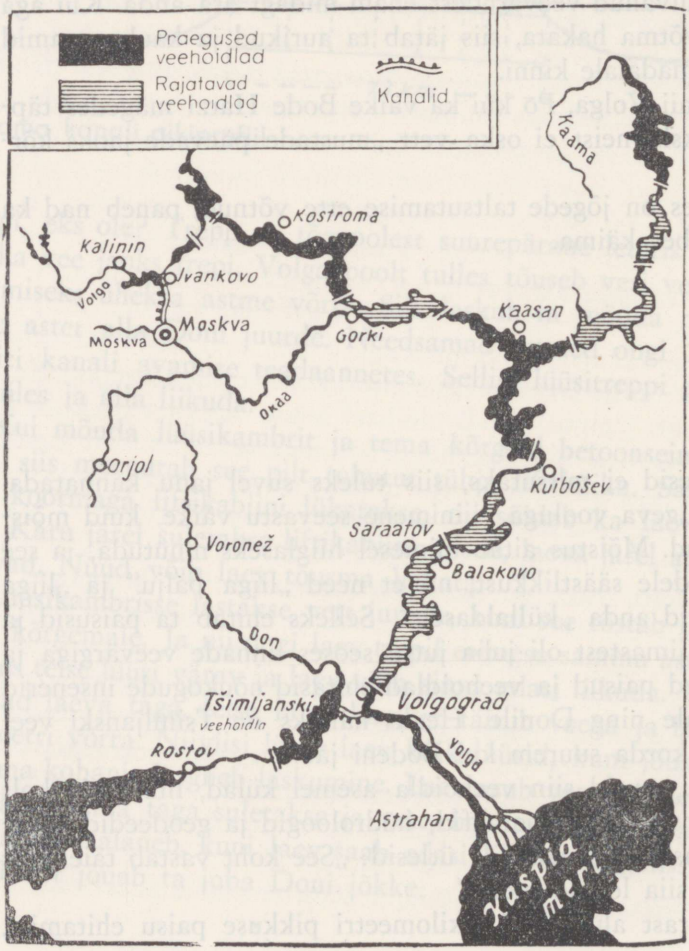
Kui inimene jõgesid ei taltsutaks, siis tuleks suvel janu kannatada. Jõed on suured ja tugeva vooluga – inimene seevastu väike, kuid mõistuserelvaga varustatud. Mõistus aitab inimesel hiiglaseks muutuda, ja see hiiglane õpetab jõgedele säästlikkust, nii et need „liiga palju" ja „liiga vähe" asemel oskaksid anda „küllaldaselt". Selleks ehitab ta paisusid ja rajab veehoidlaid. Viimastest oli juba juttu seoses linnade veevärgiga ja joogiveega. Niisugused paisud ja veehoidlad ehitasid nõukogude insenerid ja töölised ka Volgale ning Donile. Heaks näiteks on Tsimljanski veehoidla, mis on kolm korda suurem kui Bodeni järv.

Alles üsna hiljuti asusid siin veehoidla asemel külad, linnad ja kolhoosipõllud. Tulid insenerid, geograafid, hüdroloogid ja geodeedid, uurisid pinnast, lõid maasse tähisvaiad ja ütlesid: „See koht vastab täielikult meie kavatsustele – siia loome mere."

Mõne nädala pärast alustati 13 kilomeetri pikkuse paisu ehitamist.

Külade ja linnade majad tõsteti keeruliste mehhanismide abil veoautodele ja platvormvagunitele ning sõidutati teistesse paikadesse.

Nüüd sinab Volgogradi ja Tsimljanski linna vahel noor, 350 kilomeetri pikkune ja ligi 38 kilomeetri laiune, inimeste loodud „meri". Kalad on jõudnud oma siinses kodus juba harjuda. Ja seal, kus enne laiusid põllumaad või liivalagendikud, liiguvad nüüd toimekalt laevad.



Hüdrotehnilised suurehitused Volgal

Üldjoontes niisamuti nagu Tsimljanski veehoidla ehitamisel kulgesid tööd ka Volgogradi ja Kuibõševi juures. Siin moodustab Volga maailma kõige suurema veehoidla – Kuibõševi „mere". Selle pikkus on 500 kilomeetrit ja laius kuni 40 kilomeetrit – seega üle kahe korra suurem kui Ilmeni järv.

Suured veehoidlad reguleerivad Volga veehulki. Siit pumbataksegi vett lüüsidesse, juhitakse niisutuskanalitesse ja elektrijaamade turbiinidesse.

Volga V. I. Lenini nimeline HEJ ja NLKP XXII kongressi nimeline HEJ annavad kahe peale niisama palju voolu kui kõik Šveitsi, Rootsi ja Itaalia hüdroelektrijaamad kokku. Nad aitavad Nõukogude Liidul igal aastal 20 miljonit tonni sütt kokku hoida. Ega veejõul saadavat energiat siis ilmaaegu „valgeks söeks" kutsuta.

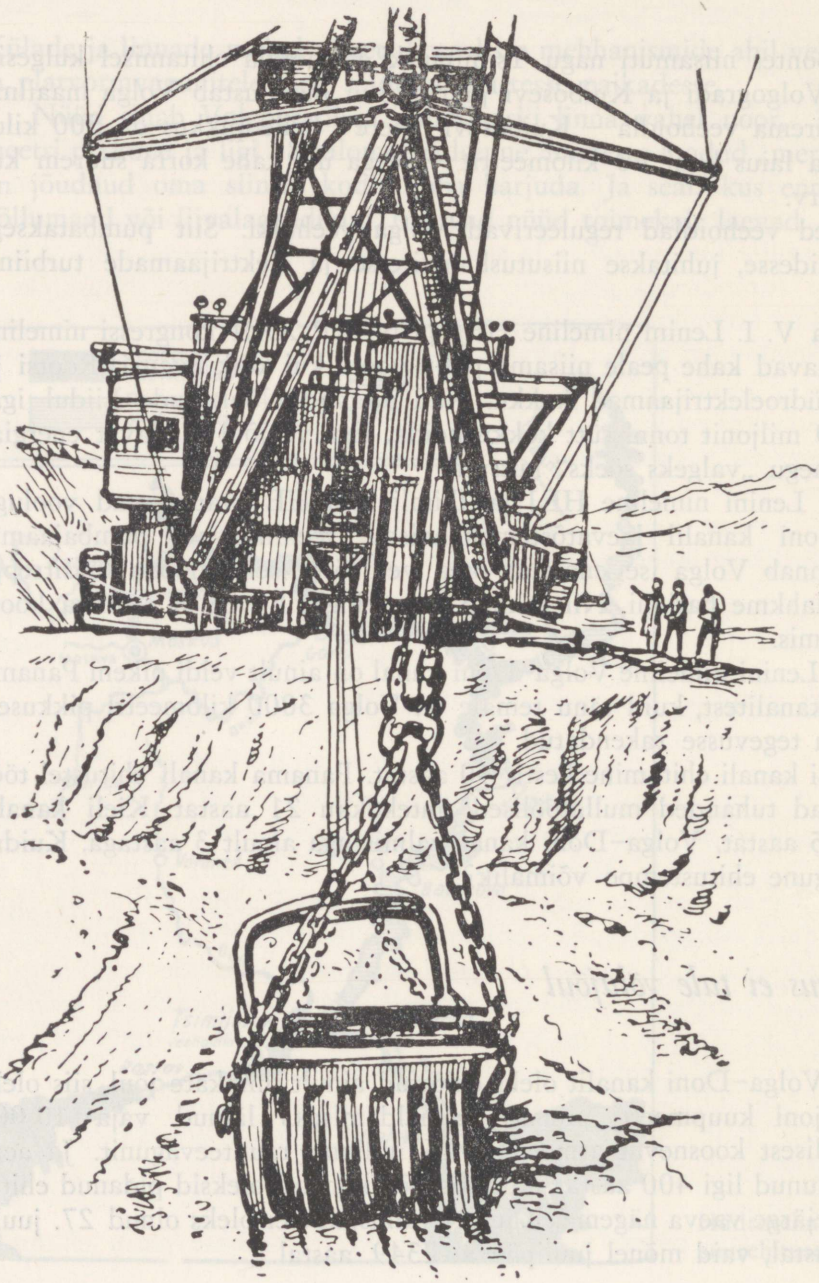
V. I. Lenini nimeline HEJ ja Tsimljanski HEJ varustavad vooluga Volga–Doni kanalil laevatõstemehhanisme teenindavaid pumbajaamu. Niisiis annab Volga ise energiat oma vee tõstmiseks mööda lüüsitreppi kuni veelahkme harjani. Nii toimub suur ringkäik vee ja tehnika koostöösüsteemis.

V. I. Lenini nimeline Volga–Doni kanal on ainult veidi pikem Panama ja Kieli kanalitest, kuid tänu temale on Volga 3000 kilomeetri pikkuselt kasulikku tegevusse rakendatud.

Suessi kanali ehitamine kestis 10 aastat. Panama kanali ehitustel töötasid sajad tuhanded mullatöölised ühtekokku 21 aastat. Kieli kanalit ehitati 35 aastat. Volga–Doni kanal valmis aga ainult 3 aastaga. Kuidas oli niisugune ehitustempo võimalik?

Kiirus ei tule võlujõul

Kui Volga–Doni kanalit oleks ehitatud ainult inimkäte jõul, siis oleks 152 miljoni kuupmeetri pinnase eemaldamiseks läinud vaja 10 000 mullatöölisest koosnevat armeed ja 16 miljonit raudteevagunit. Ja aega oleks kulunud ligi 400 aastat. Mitmed põlvkonnad oleksid pidanud ehitusega ühtejärge vaeva nägema. Kanali avamispäev ei oleks olnud 27. juulil 1954. aastal, vaid mõnel juulipäeval 2349. aastal.



Tõenäoliselt kihutab inimene XXIV sajandil vabalt läbi maailmaruumi ja käib Marssi külastamas. Väga võimalik, et siis taltsutatakse jõgesid teistmoodi, kui seda teeme meie. Kindel on aga, et niisugustel ehitustel ei kohta me tulevikus enam ühtegi mullatöölist. Aatomienergia hakkab inimesi meie planeedi ümberkujundamistöödel abistama ja annab masinaid ning mehhanisme, mis inimest paljudes tema töödes asendavad.

Kui Peeter Suur Volga–Läänemere kanali ehitamiseks käsu andis, siis asusid töölised pikas reas labidate ja kirkadega maad kaevama. Tänapäeval on need mõlemad tööriistad muutunud peaaegu muuseumieksponaatideks. Volga–Doni kanali ehitustöödel neid vaevalt enam kasutati. Kanali sängi kaevasid „terashiiglased". Uurime õige oma kuulsaid „kaasaegseid" veidi lähemalt.

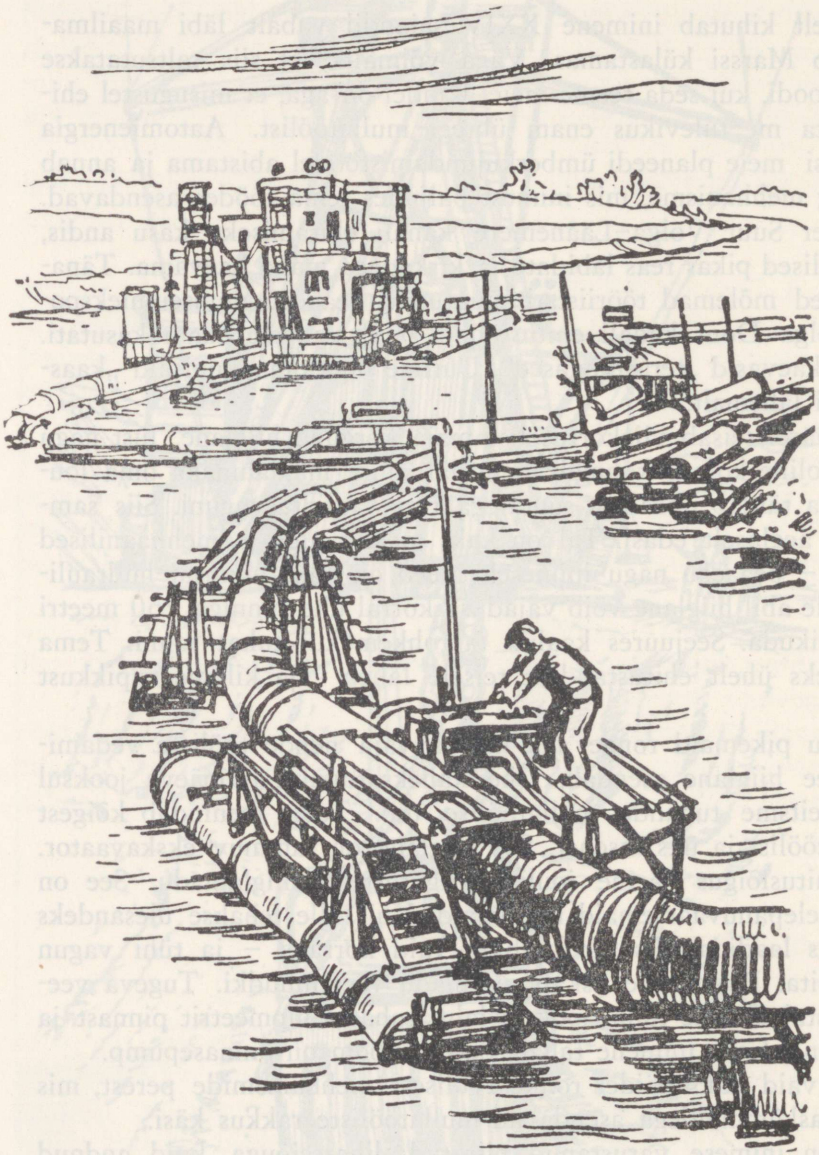
Süvendi äärel seisab viiekorruselise maja kõrgune hiiglane. Just nagu mõni eelajalooline koletis kahmab ta urinal suure maalahmaka oma lõugade vahele ja täidab üheainsa suutäiega terve raudteevaguni. Siis sammub hiiglane aeglaselt edasi. Tal on kaks toekat jalga ja mehhaanilised põlveliigesed – peaaegu nagu inimesel. Need on kaks võimsat hüdraulilist kolbi, mille abil hiiglane võib vajaduse korral ühe tunniga 250 meetri võrra edasi liikuda. Seejuures kaalub ta rohkem kui tuhat tonni. Tema transportimiseks ühelt ehitustandrilt teisele läheb vaja kilomeetripikkust raudteerongi.

Veel palju pikemaid ronge aga läheks vaja nende tööliste vedamiseks, keda see hiiglane asendab. Ühe kaheksatunnise tööpäeva jooksul teeb ta ära seitsme tuhande mullatöölise töö. Teda teenindab kõigest kümmekond töölist ja üks insener. See hiiglane on sammuv ekskavaator.

Teises ehituslõigus näeme jõuliste liigutustega hiiglamadu. See on üks kõige tähelepanuväärsemaid roomajaid. Kui talle tehakse ülesandeks vagun tühjaks laadida, siis turtsatab ta vaid korraks – ja tühi vagun võib edasi sõita. Peale selle oskab see madu veel muudki. Tugeva veejoa abil uuristab ta ühe tunni jooksul lahti tuhat kuupmeetrit pinnast ja uhub selle sinna, kuhu inimene tahab. See imeloom on pinnasepump.

Need on vaid kaks näidet rohkearvulisest mehhanismide perest, mis kõik oma teraskämmaldega asendavad mullatööliste rakkus käsi.

Loodus on inimese varustanud piiratud lihastejõuga, kuid andnud tema mõistusele täieliku vabaduse tööjõudluse tõstmiseks. Ja kõigi nende suurepäraste masinate näol on inimene endale loonud võimsad abilised,



mis tema kehalise küündimatuse tuhandekordselt tasa teevad. Kraana on tugevdatud käsivars, raudtee – kiiremad jalad, laev – täiuslikum ujuja, sammuv ekskavaator – suurem käteramm ja pinnasepump – võimsamad kopsud. Neid kõiki juhib inimese mõistus. Mõistus ongi teinud inimesest Maa peremehe.

Inimene seisab tulevikuehituste komandosillal. Terasest abiliste väesalk teeb ta võimsaks ja väsimatuks. Seepärast suudabki ta rekordilise ajaga – ainult mõnede kuude või aastatega – kanaleid rajada, kõrbeid niisutada ja uusi veejõujaamu ehitada. Eile peeti kiirust veel muinasjutuvõlurite saladuseks, täna aga on ta suurehituste tõelisus.

Elbest kuni Kollase mereni

Volga–Doni ja Karakumi kanalil ning Tsimljanski ja Volgogradi merel on palju väiksemaid ja suuremaid õdesid-vendi kõigis Nõukogude Liidu osades, rahvademokraatiamaades ja igal pool mujal maailmas, kus armastatakse elu ja rahu. Karakumi kõrbe niisutuskanalile järgneb pikkuselt tema põhjapoolne vend, Maria kanal, millega loodi Volga–Balti veetee. Viimases on Peeter I plaanide järgi loodud kanalisüsteem asendatud kaasaegsete, aatomisajandi tehnilisele tasemele vastavate ehitistega. Siberi taigas Bratski linna lähedal asub Baikali järvest lähtuval Angara jõel maailma suurim pais ja selle taga 570 kilomeetri pikkune „meri" – Bratski veehoidla. Õhuteed pidi Bratskist 3500 kilomeetri kaugusel, Lõuna-Hiina mere rannikul, pidasid Vietnami Demokraatliku Vabariigi talupojad koos rahvavabastusarmee 10. diviisiga maha kangelasliku lahingu veega. Kaheksa kuuga ehitati Punase jõe deltasse 22 kilomeetri pikkune pais ja võideti mere käest juurde 10 000 hektarit viljakat uudismaad.

Sellest, kuivõrd grandioosse tempoga 600-miljoniline hiina rahvas Huanghe („Riigi mere") jõge taltsutab, teavad üldiselt kõik.

Kollase mere rannikult kandume nüüd mõttes Bulgaaria Rahvavabariiki – kõrgete mägede, sügavate kuristike ja kiirevooluliste mäestikujõgede maale. Sealsetest jõgedest on kõige rahutum läbi Sofia tasandiku

tõtlev Iskar. Sellele jõele on nüüd bulgaaria rahvas kivised rangid kõvasti kaela pannud. Bulgaaria suurim pais muudab Iskari laevatatavaks ja sunnib jõe vett turbiine käivitama ning põldusid niisutama.

Edasi liigume naaberriiki, rumeenlaste juurde. Lõuna-Karpaatide järskude kaljuseinte vahelt sööstab välja imeilus Ialomita [1] ja lippab kiiresti alla oru poole. Legend jutustab, et see jõgi oli kunagi ilus tütarlaps. Kuri nõid viis ta oma kaljukoopasse ja muutis ojakeseks. Niikaua kui inimesed vähegi mäletavad, on siin alati olnud läbipääsmatu metsatihnik. Mägikülade elanikud olid välismaailmast täiesti eraldatud.

Kuid 1950. aasta sügisel sundis betoonisegajate, suruõhuhaamrite ja mootorite vali töömürin kurja nõia oma koopast põgenema ja ilus Ialomita võis okasroosikeseunest jälle üles ärgata. Võimas pais haaras ta oma embusesse. Koos elektrivalgusega tuli nüüd mägielanike majadesse ka kultuurivalgus ning heaolu. Ilus Ialomita aga jätkab oma teekonda kuni Doonauni ja koos selle vetega edasi mere poole aina töölaulu saatel.

Bicazi linna juures Karpaatides ehitatakse Rumeenia kõige suuremat hüdroelektrijaama. Kõrgete mägede vahel on Bistrita [2] jõgi seal veehoidlaks paisutatud.

Mõttelend viib meid edasi põhja poole – üle Ungari Tšehhoslovakkia Sotsialistlikku Vabariiki. Meie all läigib Váhi jõe sinipael, mis kannab Slovakkia metsaste mägede allikaveed Doonausse.

Sellele orule, kust Váh läbi voolab, ei toonud vesi varasemail aegadel õnne. Siinsed elanikud olid nii vaesed, et neil vaevalt leibagi jätkus. Noormehed lahkusid kodukülladest ja läksid kas ülemeremaadele või Tšehhiasse krosside eest oma tööjõudu pakkuma. Nüüd meenutavad niisuguseid viletsusaegu veel vaid vanade losside kivimüürid mäetippudel. All orus aga kerkivad õnneliku oleviku tähistena meile juba tuttavad paisud, kaitsetammid, jõujaamad ja kanalid. Erinev on ainult keel, mida nende ehitajad kõnelevad.

Maa teises osas – Tšehhias – teab rahvas jutustada suurest merest, mis pärimuse järgi olevat kunagi metsade tumedast sügavusest taevale vastu helkinud. Siis aga kadunud meri äkki teadmata kuhu. Temast jäänud järele ainult Vltava jõgi, mis kingib Tšehhia niitudele ja põldudele elu.

---

[1] Loe: jalomitsa.
[2] Loe: bistritsa.

1950. aastal hakkasid tšehhi töölised Lipno linna juures Vltava jõele suurt paisu ehitama, ja üheksa aastat kestnud pingutava töö tulemusena sai Tšehhia oma „mere" jälle tagasi. Nüüd võivad jalutajad õhtuti mere ääres laevatulede sära imetleda. Läbi maa-aluste tunnelite langevad Vltava veed turbiinilabidatele ja annavad niiviisi maale elektrienergiat. Enesestmõistetavalt on ka Tšehhoslovakkia Sotsialistlikul Vabariigil oma kanaliprojekt. Selle järgi rajatava nn. Oder–Doonau kanali abil luuakse Läänemere ja Musta mere vahele kõige lühem ühendustee.

Ja nüüd jõuame jälle Saksa Demokraatlikku Vabariiki. Siin sündis Elbe ja Oderi vahelisel alal hiljaaegu uus laevasõidutee. See on Berliinist loode pool asuv Paretz-Niederneuendorfi kanal, mis oma 35 kilomeetri pikkuse sängiga on muidugi Volga–Doni kanali kõige väiksem vend, kuid koos temaga on SDV kanalite kogupikkuseks nüüd 360 kilomeetrit. Plaani kohaselt pidi uus kanal valmima kolme aastaga, kuid töölised viisid ehituse lõpule kaks korda kiiremini.

Elbest ja Spreest kuni kauge Kollase mereni on inimene vee väga mitmel viisil ühiskonna teenistusse rakendanud. Vesi kujuneb järjest rohkem inimese sõbraks ja tehnilise progressi täieõiguslikuks kaasosanikuks.

VESKIRATTAST TURBIININI

Liginal-lõginal käib veskiratas ringi

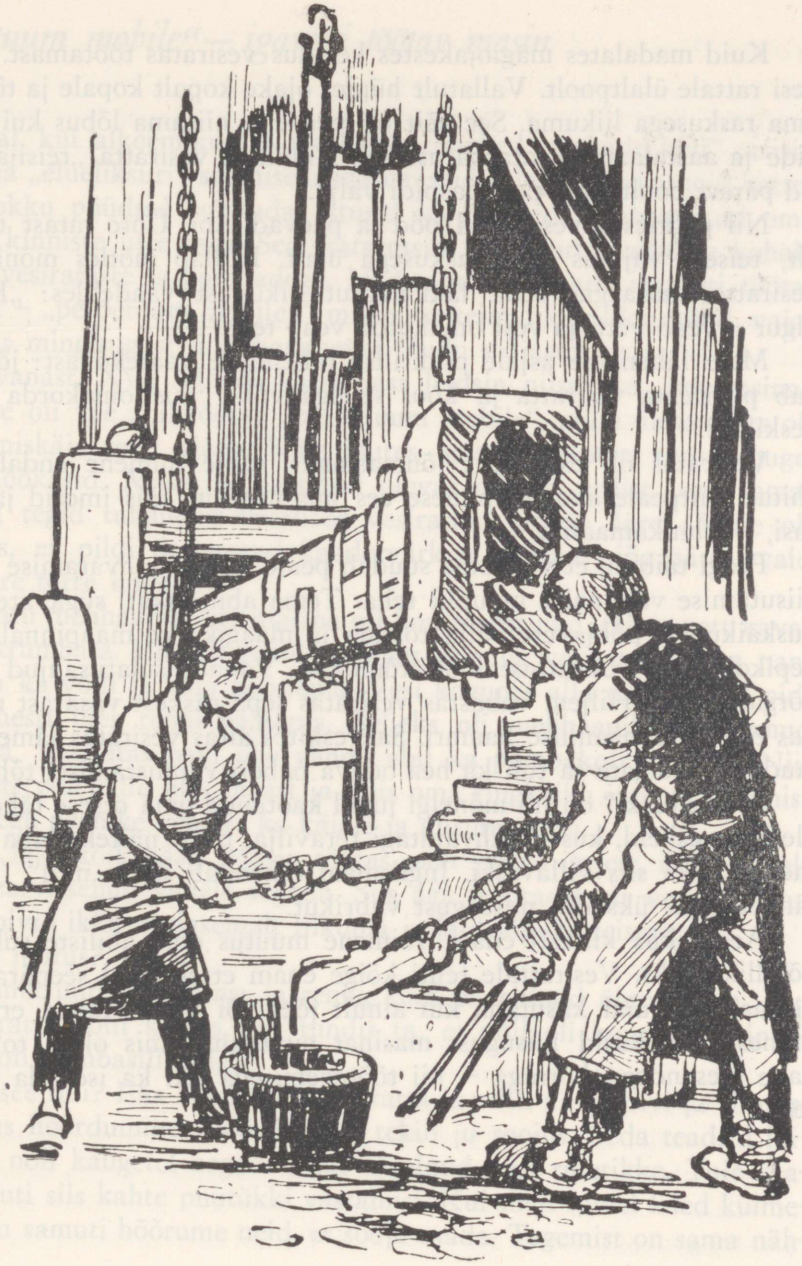
Juba meie vana-vanavanemad laulsid oma lapsepõlves liginal-lõginal ringikäivast veskirattast, vulisevast ojakesest ja virgast möldrist. See laul on väga vana. Kuid veskiratas, mis praegu kasutult ja pooleldi maasse vajunult kusagil jõekaldal lebab, on veelgi vanem. Tema häll seisis ühe suure jõe ääres, kuid keegi ei tea öelda, kas see jõgi on Niilus, Ganges või Jangtse. On vaid teada, et veskikive ringiajav vesiratas sündis rohkem kui kaks ja pool tuhat aastat tagasi.

Enne vesiratta leiutamist hõõrusid naised teri jahuks kahe lameda kivi vahel. Niisugune töö oli väga väsitav – korraga ei suudetudki rohkem jahu valmistada kui paari päeva jagu.

Ajapikku tekkisid jõgede suudmeisse suured linnad. Üks neist oli muistne Baabülon. Ainuüksi veekandjaid oli Baabülonis 12 000 hinge. Ikka rohkem läks vaja jahu ning leiba, kuid käsikivid jahvatasid niisama aeglaselt kui varemgi.

Inimene hakkas selle raske töö jaoks abilisi otsima. Ta nägi, kuidas jõgi tammidest läbi murdis ja kaljurahne veeretas, ning mõtles: miks ei võiks jõgi midagi ka inimese heaks teha? Miks ei võiks teda panna jahvatuskive ringi ajama?

Niisuguse mõttekäigu tulemusena valmis peagi ratas, mille külge oli kinnitatud palju väikesi kopakesi. Ratas paigutati püstiasendis poolest saadik vooluvette. Kiirel jooksul mere poole vastu kopakesi põrgates püüdis jõevesi teele seatud takistusi eest ära lükata, kuid pani niiviisi ainult ratta ringi käima. Sellest ajast alates hakkaski vesiratas inimese heaks töötama – veskikive käitama ja jõest vett ammutama.



Kuid madalates mägiojakestes keeldus vesiratas töötamast. Siis juhiti vesi rattale ülaltpoolt. Vallatult hüples ojake kopalt kopale ja tõukas ratta oma raskusega liikuma. See sõit oli peaaegu niisama lõbus kui puhkeparkide ja aastalaatade rataskarussellil. Ainult et vesiratta „reisijad" kukkusid pärast poolt ringi pea alaspidi välja.

Nii pöörlesid vesirattad ööd ja päevad läbi. Ühte ratast tõukas vesi alt, teisele vajutas oma raskusega ülalt. Küllap mõtles mõnigi esimese vesiratta kaasaegne seda lakkamatut liikumist vaadeldes: „Kummaline vigur – veab vett, ja vesi omakorda veab teda."

Meie läheneme asjale praktilise rakenduse vaatekohast: jõevool tõukab pöörlema vesiratta ja koos sellega võlli, mis omakorda ajab ringi veskikivi.

Vesiratas oli esimeseks jõumasinaks, mille inimene endale abiliseks ehitas. Siitpeale avanes inimese ees uus maailm, täis imesid ja salapärasusi, – tehnikamaailm.

Peagi taibati, et vesiratas suudab peale terade jahvatamise ja põldude niisutamise veel palju muudki teha. Tema abil hakati sügavatest kaevanduskäikudest põhjavett välja tõstma ja maagikorve maapinnale vinnama. Sepikojas sai vesirattast lõõtsatõmbaja. Vanad sulatusahjud muutis ta kõrgahjudeks. Hiljem vabastas vesiratas sepa raskest vasarast ning rakendas tööle mehhaanilise haamri. Saeveskites aitas vesiratas jämedaid palke laudadeks lõigata ja tuli ka hea odava paberi valmistamisel tõhusalt appi.

Sõna „veski" on nii mõnelgi juhul kaotanud oma otsese tähenduse. On olemas veskeid, kus ei jahvatatagi teravilja, nagu näiteks juba nimetatud saeveski või siis villaveski. Inglismaal tähendab sõna „mill" (veski) veel tänapäevani ükskõik missugust vabrikut.

Aeg liikus kiiresti edasi. Inimene muutus oma abiliste suhtes järjest nõudlikumaks. Vesirattale tehti kõige enam etteheiteid seepärast, et teda ei saanud mujal kasutada kui ainult jões või ojas. Mõned eriti kavalad inimesed hakkasid niisugust masinat nuputama, mis oleks toime tulnud kahe ülesandega korraga – nii töötegemisega kui ka iseenda ringiajamisega.

„Perpetuum mobile“ – igavesti töötav masin

Keskajal, kui alkeemikud ja mustakunstimehed „tarkade kivi“ otsisid ning kulla ja „elueliksiiri“ saamiseks igasuguseid salapäraseid aineid katsekolbides kokku püüdsid sobitada, istusid ka mitmed mehhaanikud oma töötubades kinniste uste taga. Seal katsetasid nad suurte veetõrte kohale ülesseatud vesirataste ja pumpadega. Nad tahtsid leiutada igavesti töötavat masinat – „perpetuum mobilet“, mis oleks teinud kasulikku tööd, vajamata selleks mingisugust liikumapanevat jõudu väljastpoolt.

Ühest vanast, XVI sajandi käsikirjast leidsin niisuguse „imemasina“ kujutise. See oli vee abil töötav „perpetuum mobile“, mille ülesandeks oli suurt lihvimiskäia ringi ajada. Käia juures seisev meister teritas nuge, kääre ja mõõkasid. Masin ei paistnud olevat midagi erilist, sest samasugust tööd tegid tuhanded tavalised vesirattad jõgede ääres. Vahe oli ainult selles, et pildil kujutatud kaadervärk ei seisnud jõe ääres, vaid töötoas suure tõrre kohal.

Tundmatu mehhaanik, kes masina oli konstrueerinud, tahtis vett kavalusega üle trumbata. Ülevalt rennist langes veejuga vesirattale ning pani koos sellega ka võlli ja käia pöörlema. Vesi kogunes alla tõrde, kuid pidi sealt siis uuesti üles renni pääsema. Selleks oli mehhaanik rakendanud tööle pumba. Vesiratas pani ühe vända abil ka pumbakolvid tööle. Niimoodi tõsteti vesi jälle üles tagasi ja võis oma ringkäiku jätkata. Rennist langes ühtaegu peenike veenire ka käiale ja niisutas seda.

Alguses läks kõik hästi. Masin töötas paar päeva järjest, ilma et kellelgi oleks tarvitsenud vahele segada. Siis aga hakkasid nii vesiratas kui ka pumbakolvid ikka aeglasemalt liikuma ja jäid lõpuks seisma.

Mis siis juhtus?

Mehhaanik uuris vesiratast ja renni, kuid ei leidnud ühtegi viga. Kui ta aga vesiratta võlli katsus, siis tundis ta, et võll oli kuumaks läinud. Sama lugu oli pumbasilindriga.

Millest see tuli? Eks ikka sellest, et ratta ja võlli ning kolvi ja silindri vahel toimus hõõrdumine. Hõõrdumisel tekib ju soojus. Seda teadsid inimesed juba noil kaugetel aegadel, kui ei olnud veel tuletikke. Tule saamiseks hõõruti siis kahte puutükki vastamisi. Kui meil talvel käed külmetavad, siis ju samuti hõõrume neid, et sooja saada. Tegemist on sama näh-

tusega. Kauasest hõõrumisest käed küll väsivad, kuid nende jõul on tekkinud soojus. Nii oli ka „perpetuum mobilega". Allalangeva vee liikumisenergia oli muutunud soojusenergiaks ja „perpetuum mobile" jäi seisma. Kuid mehhaanik ei teadnud, milles on asi, ja meisterdas ikka edasi. Alles hiljem mõisteti, et ta oli ummikusse sattunud.

Peaaegu samal ajal, kui meile juba tuntud prantsuse keemik Lavoisier põlemisprotsessi seletas ja seega teaduslikule loodusetunnetamisele teed rajada aitas, tunnistati samas saalis ja samade teadlaste ringkonnas „perpetuum mobile" surnuks. See oli ühel maipäeval aastat sada kaheksakümmend tagasi. Igavesti töötav masin ei ole juba põhimõtteliselt iialgi teostatav, sest et ta räägib vastu energia jäävuse seadusele.

Energia jäävuse seadus ei kehti ainult „perpetuum mobile", vaid kõigi meie planeedi masinate kohta. Saadud energia on alati võrdne kulutatud energiaga. Kui teil on veel kunagi vaja seda sõltuvust meelde tuletada, siis mõelge kas või kätehõõrumisele.

Leonardo da Vinci leiutised

Samal ajal kui „perpetuum mobile" otsingud olid jõudnud haripunkti, juba kaks ja pool sajandit enne seda, kui Pariisi Teaduste Akadeemia võttis vastu otsuse kõik sedasorti masinate projektid edaspidi tagasi lükata, tõestas üks suur õpetlane ja kunstnik matemaatiliste arvutuste ja jooniste abil, et igavesti töötavat masinat ei ole võimalik luua. See mees, kelle julge mõte jõudis tema ajastust kaugele ette, oli itaallane Leonardo da Vinci [1] (1452–1519).

Suure vaimuhiiglasena astub Leonardo da Vinci sajandite pimedusest meile vastu. Tema läbis suure osa sellest teest, mida mööda inimkond on peatumatult sammunud oletustest teadmisteni, ebausust looduse tunnetamiseni.

Leonardo da Vinci lõi sedavõrd suurepäraseid kunstiteoseid, et maalikunstnikud peavad teda uhkusega oma õpetajaks. Tema skulptorimeister-

[1] Loe: vintši.

likkust aga tõendavad suured kivist tahutud või pronksi valatud kujud. Leonardo da Vinci kui arhitekti geniaalsete projektide järgi kerkisid kirikud ja paleed, mis on tänini karmile ajaproovile vastu pidanud. Suur meister ei ehitanud mitte ainult rikaste jaoks. Ta kavandas ka joogiveetorustikke ja vee äravoolukanaleid vaeste linnaosadesse.

Samal ajal kui Leonardo da Vinci oma kuulsat „Ledat" maalis, visandas ta käsi paberilehele laia, paisude ja lüüsidega kanali, mille kaudu jõelaevad oleksid võinud sõita Milaanoni.

Po tasandikul voolavate jõgede taltsutamise ja Pontini malaariasoode kuivendamise projektid seisid tema tööde hulgas niisama tähtsal kohal kui ühe katedraali kuppelkatuse konstrueerimine. Oma värssides laulis Leonardo da Vinci lõbusa veetilga teekonnast ja visandas muusikalise purskkaevu kavandi. Ta uuris vee ringkäiku looduses ja võrdles tõusu ja mõõna maakera sisse- ning väljahingamisega.

Ükskõik millest me oma teekonnal imepärasesse veeriiki ka ei räägiks – kas mereavarustest, vee aurumisest, paisudest, vesiratastest või vee-energiat elektrienergiaks muutvatest masinatest –, ikka peame seejuures meenutama Leonardo da Vinci nime.

See mõtte- ja tööhiiglane kavatses vee kohta isegi raamatut kirjutada. Tema käsikirjade hulgast leiti vastavasisulisi ettevalmistusi: raamatusse olid planeeritud peatükid meredest, kanalitest ja veevärgist.

Oma õppeaastad veetis Leonardo da Vinci ühe skulptori ja ühtlasi ka andeka kullassepa töökojas. Töö kõrval uuris noormees vana-aja suurima füüsiku ja matemaatiku, Sürakuusast pärineva Arhimedese töid. Arhimedes oli see, kes avastas kangi seaduse ja ütles oma vastastele: „Andke mulle toetuspunkt, ja ma tõstan Maa üles!" Leonardo da Vinci arendas edasi Arhimedese mõtteid ja töid.

Teadmiste valgusesära olid inimesed just nagu tõrvikut üle aegade ja riigipiiride käest kätte andnud. Nüüd oli järg jõudnud Leonardo da Vincini, kes hoidis tuld kõrgel ja valgustas inimkonnale teed tulevikku.

Kui meie sajandi ehitusinsenerid Leonardo da Vinci jooniseid ja projekte uurivad, siis ei suuda nad kuidagi uskuda, et midagi taolist võidi välja mõelda juba aastatel 1450–1500.

Ühel joonisel näeme laeva, mis sarnaneb rataslaevaga ja erineb vaid selle poolest, et rattaid ei käivitata aurujõul, vaid jalgadega. Selleks et kergendada kanaliehitajate tööd, oli Leonardo da Vincil konstrueeritud

mitmeid masinaid: ekskavaatoreid, kraanasid, ujuvaid koppsüvendajaid. Need olid peaaegu samasugused, nagu me tänapäeval kasutame.

Teistelt lehtedelt saame täieliku ülevaate veskitehnikast. Samast leiame ka mitmesuguse konstruktsiooniga vesirataste jooniseid. Ja jälle on inseneridel põhjust imestamiseks. See, mida nad joonistel näevad, ei ole enam vana tüüpi vesiratas, vaid horisontaalne veeturbiin. Selle konstruktsioon on peaaegu samasugune nagu 1912. aastal tšehhi professori Kaplani poolt väljatöötatud kaasaegselgi turbiinil.

Joonistel on täpselt näidatud, kuidas turbiini võib kasutada treipinkide, kangastelgede ja viilide tärkimise seadmete töölerakendamiseks.

Kogu oma mitmekesise tegevuse kõrval alustas Leonardo da Vinci ka veel aurujõu uurimist.

Leonardo da Vincit imetledes oleme jõudnud teelahkmele. Ühte haru pidi liikudes jõuame vanast vesirattast 1512. aastal Leonardo da Vinci poolt leiutatud veeturbiini kaudu kaasaegse hüdroelektrijaamani, teises suunas aga viib tee Leonardo da Vinci alustatud auru-uuringutest kuni auruturbiinini.

Aurule pannakse päitsed pähe

Köögis kohvikannus keeb vesi mulinal. Veeaur tõuseb üles ja paneb keedunõu kaane „tantsima". Seda on päris lõbus pealt vaadata. Aur pillutab kaant just nagu mõnda mänguasjakest. Tegelikult aga teeb ta hoopis tööd. Siin muutub soojusenergia liikumisenergiaks. Toimub vastupidine protsess kui „perpetuum mobile" juures. Viimane jäi seisma, kui kogu liikumisenergia oli soojusenergiaks muutunud.

Keev kohvikann meenutab meile ka temperatuuriskaala sõlmpunkte; näitab selgesti, kuidas vesi kuumendamisel auruks muutub ja seejuures paisub.

Kuid näe, jutuhoos unustasime kohvikannu liiga kauaks tulele. Vesi on peaaegu täielikult ära keenud. See-eest on aga köögi aknad, lagi ja mööbliesemed veeauruga kaetud, jah, kogu köök on auru täis. Siin pole ka midagi imestada, sest üks liiter vett annab 1700 liitrit auru. Kui me ei

oleks lasknud aurul kohvikannust välja pääseda, siis oleks ta sealt niikuinii välja tunginud, sest aurul on tohutu jõud. See jõud tuleb kõigile arudele ühisest omadusest võtta enda alla rohkem ruumi kui see vedelik, millest nad on tekkinud.

Üks möödunud aegade suur leidur, kes uuris tule mõju veele, tegi katset veeauru taltsutada. Ta püüdis auru messingist kerasse, mis oli nagu vesiratas kinnitatud telje külge. Keraga olid ühendatud kaks kõveraks painutatud torukest, mille kaudu aur võis välja pääseda. Kui nüüd auruosakesed keedunõust kerasse tungisid, siis tekkis tõeline paanika. Omavahel tõugeldes ja vastu kera seinu põrgates tahtis igaüks neist kitsast toruavausest esimesena välja jõuda. Selle tagajärjel hakkas kera ikka kiiremini ja kiiremini keerlema. Toimus peaaegu sama mis vesiratta juures.

Esimest korda tehnika ajaloos oli aur pandud ratast ringi ajama. Selle „aurumasina" leiutaja oli – te arvate, et inglane James Watt [1]? Ei, see oli hoopis kuulsa Arhimedese kaasaegne, kreeklane Heron Aleksandriast. Heronist alates rändas aurumasina idee läbi paljudest maadest ja ajudest. Ta jäi peatuma Leonardo da Vinci projektidesse ja aitas prantslasel Papinil [2] avastada, et kindlalt suletud keevaveekatlas tekib surve. Inglane Thomas Savery [3] ja tema kaasmaalane Thomas Newcomen [4] ehitasid inglise mäetööstusele esimesed aurujõul töötavad veetõstmise masinad. Kaugel Uraalis konstrueeris vene leidur Ivan Ivanovitš Polzunov aurumasina manufaktuuride tööpinkide jaoks.

Alles 25 aastat hiljem leidis aurumasina-idee sissepääsu Glasgow' [5] ülikooli mudelitesaali, kus noor James Watt töötas mehhaanikuna. Tema rakendas nüüd veeauru inimese teenistusse, lõigates seda, mida tema eelkäijad olid külvanud.

Watti käes muutus Papini katel suureks aurukatlaks, mille ülemises osas asus eraldi aurukoguja. Heroni kera muutus kolviga ja kahe avaga silindriks. Kord tungis aur silindrisse ühest avast, teine kord teisest, ja tõukas niiviisi kolbi edasi-tagasi. Auru suunamine jäeti jaotussiibri hooleks.

---

[1] Loe: džeimz uott.
[2] Papin – loe: papään.
[3] Loe: säveri.
[4] Loe: njuukamen.
[5] Loe: gläzgou.

Kuid vesi ei muutunud auruks iseenesest. Selleks oli vaja soojust. Soojuse saamiseks pandi veele paarimeheks kivisüsi.

Vesi ja kivisüsi kahekesi koos hakkasid andma niisugust energiat, mis tegi võimalikuks ülemineku uude ajastusse – tööstuse tormilise arengu ajastusse.

Aur ja hobujõud

Ükskõik millega meil ka tegemist ei oleks – kas aurumasinaga, hüdroelektrijaama turbiiniga, autoga või lennukimootoriga –, ikka väljendatakse masina võimsust hobujõududes (hj). [1]

Kui põllumees sõidab tööle kahe hobusega, siis on see 2 hj. Sellest saab iga lapski aru. Kuid aurumasinast juba lihtsa vaatamisega aru ei saa, kui mitme hobujõuline ta on.

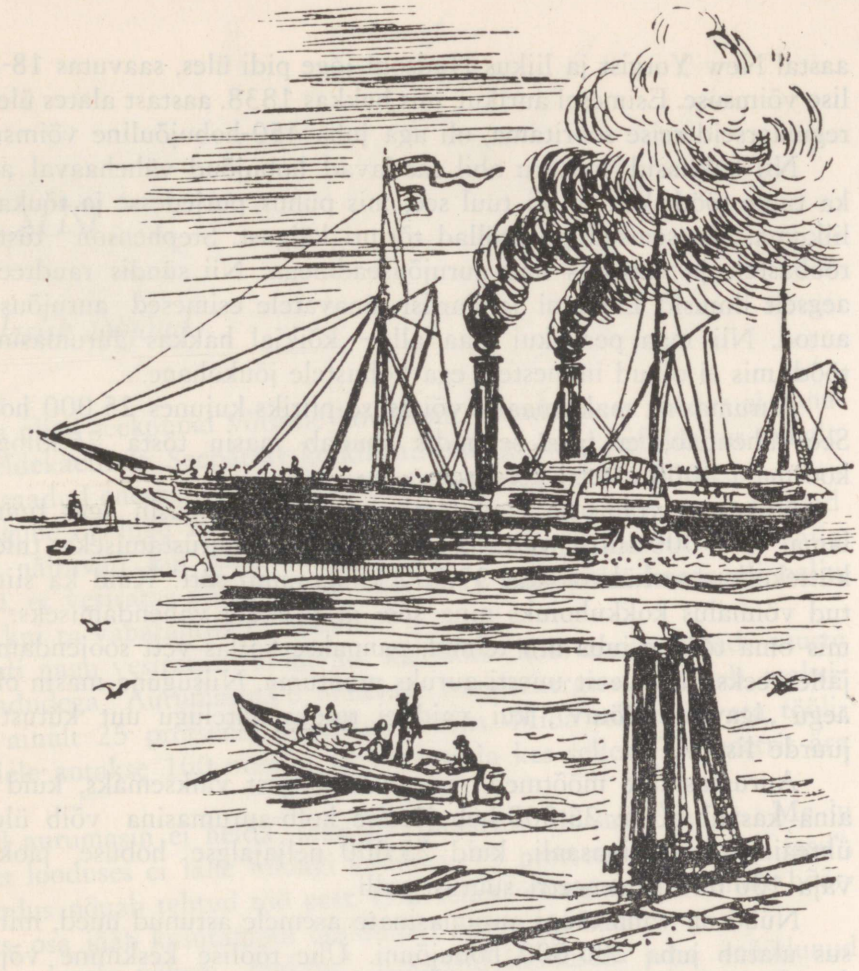
Seepärast olidki kaevanduste omanikud, kellele James Watt oma aurumasinat pakkus, umbusklikud. Nii kaugele kui nad vähegi mäletasid, oli nende pumbajaamades ikka hobuseid kasutatud, ja looma jõud tundus neile usaldusväärsem kui auru oma.

James Watt pidi kaevanduseomanikele esmalt tõestama, kui palju hobuseid tema masin suudab asendada. Alles siis võidi juttu jätkata. Hobuse tööjõu kindlakstegemiseks pandi üks tugev täkk kaheksaks tunniks vahetpidamata vedama. Siis võeti kokku, kui palju põhjavett pump selle aja jooksul oli välja pumbanud ja kui pika maa hobune oli ära käinud. Selle töö põhjal määras Watt kindlaks hobuse „võimsuse" ühe ajaühiku kohta, jagades selleks tööhulga ajaühikutega. Nii tekkiski valem:

$$\text{võimsus} = \frac{\text{töö}}{\text{aeg}}.$$

Hobune tõstis igas sekundis 75 kilogrammi vett ühe meetri kõrgusele. See oligi üks hobujõud (hj), mis sai nüüdsest peale üheks tehnika

[1] 1. jaanuarist 1963 on Nõukogude Liidus kehtestatud rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI), mille kohaselt võimsuse ühikuks on vatt (W). Ajutiselt on veel lubatud kasutada ka hobujõudu. 1 hj = 735,5 W.



põhimõisteks. Nüüd võis James Watt kindlalt öelda, et ta ehitab aurumasinaid võimsusega neli, kuus ja isegi kuni kaheksa hobujõudu.

1 liiter vett kaalub 1 kilogramm. Seepärast võib mõistet hj väljendada veel järgmiselt: 1 hj = 75 kilogramm-meetrit sekundis (kG · m/s). Tegelikult on ühe hobuse keskmine võimsus pikema tööperioodi puhul tunduvalt madalam, võrdudes ligikaudu 0,5 hj-ga.

Matemaatikute, füüsikute ja mehhaanikute ühiste püüdluste najal muutus aurumasin järjest täiuslikumaks. Esimene jõeaurik, mis väljus 1807.

aastal New Yorgist ja liikus Hudsoni jõge pidi üles, saavutas 18-hobujõulise võimsuse. Esimesel aurikul, mis hakkas 1838. aastast alates üle Atlandi regulaarseid reise sooritama, oli aga juba 450-hobujõuline võimsus.

Nii hakkasid veeauru abil saadavad hobujõud vähehaaval asendama ka tuule tööd. Varem oli tuul see, mis puhus purjedesse ja tõukas laevad liikuma. Ka senised postitõllad tõrjuti käigust. Stephenson [1] tõstis tõllad rööbastele ja varustas nad aurujõuseadmega. Nii sündis raudtee. Samaaegselt ilmusid Londoni ja Pariisi tänavatele esimesed aurujõuseadmega autod. Nii maa peal kui maa all – kõikjal hakkas aurumasin tegema tööd, mis ei olnud inimestele ega hobustele jõukohane.

Aurumasina maksimaalse võimsuse piiriks kujunes 25 000 hobujõudu. See tähendab, et igas sekundis suudab masin tõsta 75-kilogrammise koorma 25 000 meetri kõrgusele.

Niisuguse võimsuse saavutamiseks peab aurumasin igas tunnis „neelama" 175 000 liitrit vett. Ja selle veehulga aurustamiseks tuleks tema küttekolletesse kühveldada 37 500 kilogrammi sütt. Kuid ka siin on leitud võimalus kokkuhoiuks ning söe- ja veekulu vähendamiseks. See aur, mis oma töö on juba ära teinud, pannakse katlas vett soojendama ja siis jälle veeks ning veest uuesti auruks muutuma. Niisugune masin oleks peaaegu „igavesti töötav", kui vaid ei tuleks ühtelugu uut kütust ja vett juurde lisada.

Aurumasinate mõõtmed muutuvad järjest väiksemaks, kuid võimsus aina kasvab. Ühe 25 000-hobujõulise kolb-aurumasina võib üles seada ühteainsasse masinasaali, kuid 25 000 neljajalgse hobuse jaoks läheks vaja 100 000 ruutmeetri suurust talli.

Nüüd on vana tüüpi aurumasinate asemele astunud uued, mille võimsus ulatub juba 280 000 hobujõuni. Ühe töölise keskmine võimsus on napilt 1,1 hobujõudu. Järelikult teeb niisugune suurepärane masin ära 3 miljoni inimese töö. Teda kutsutakse auruturbiiniks. Auruturbiini sisemusest ei leia me enam kolbi, vaid omapärase labidatega ratta. See on peaaegu samasugune nagu Leonardo da Vinci joonistel.

Kuid pöördume nüüd uuesti samale ristteele tagasi, kust me aurumasina suunas hakkasime edasi sammuma, ja läheme teist teeharu pidi veeturbiini juurest kuni suurte kaasaegsete veejõujaamadeni.

---

[1] Loe: stiivenson.

VALGE SÜSI

Hüglaslik tööjõud

Oma pikal teekonnal võisime korduvalt veenduda, et loodus ei anna midagi heldekäeliselt. Seepärast kerkib nii mõnigi kord kahtlus, et temalt hõlpsasti saadud energia ei olegi tegelikult kuigi kaalukas „kingitus".

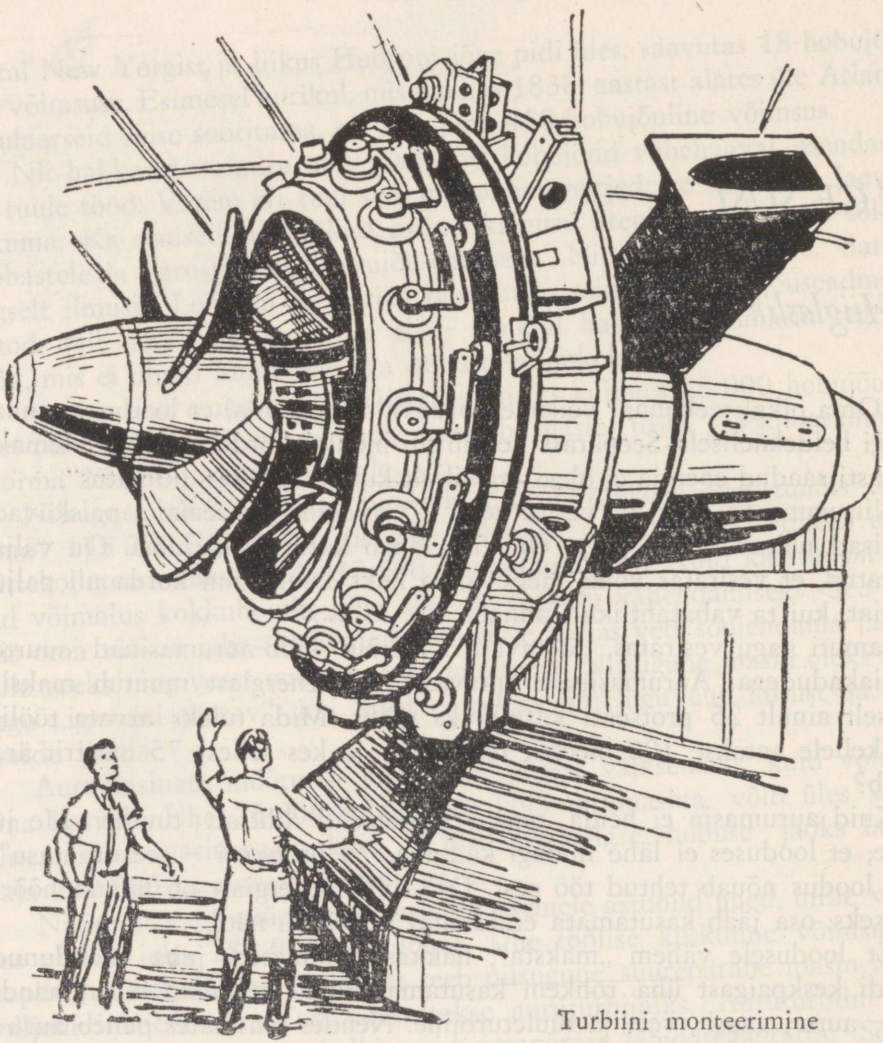
Niisugune on lugu ka vesirattaga. Veeplagin ja eemale paiskuvad veepiisad näitavad, kui palju energiat läheb kasutult kaduma. On välja arvutatud, et vesiratas võiks meile anda kaks kuni kolm korda nii palju energiat, kui ta vabatahtlikult annab.

Samuti nagu vesiratas, töötavad ka kõik kolb-aurumasinad suurte energiakadudega. Aurumasinale antavast soojusenergiast muutub maksimaalselt ainult 25 protsenti kasulikuks tööks. Mida tuleks arvata töölisest, kellele antakse 100 meetrit terastraati ja kes sellest 75 meetrit ära viskab?

Kuid aurumasin ei heida oma 75 protsenti lihtsalt tuulde. Me ju teame, et looduses ei lähe midagi kaduma. 75 protsenti – see on „tasu", mida loodus nõuab tehtud töö eest. Osa sellest energiast on läinud hõõrdumiseks, osa jääb kasutamata eraldunud heiteauru näol.

Et loodusele vähem „maksta", hakkasid inimesed juba möödunud sajandi keskpaigast üha rohkem kasutama ökonoomsemaid energiaandjaid – auru-, gaasi-, vee- ja tuuleturbiine. Nendes masinates paneb auru-, vee-, gaasi- või tuulejuga tegevusse omapärase konstruktsiooniga turbiiniratta.

Turbiini juhtratas, mis seisab paigal, juhib vee oma labidatega töörattale ja paneb selle ringi käima. Paigal seisva juhtratta ja liikuva töörattа koostöö õnnestumisest oleneb turbiini jõudlus. Turbiini nimetus on pärit ladina keelest.



Turbiini monteerimine

Turbiin „maksab“ loodusele ainult 5 protsenti. Seega on ta palju ökonoomsem.

Veeturbiinid kannavad oma konstruktorite nimesid. On olemas Francise turbiin (1849. aastal ameeriklase Francise loodud), Peltoni turbiin

(1884. aastal ameeriklase Peltoni konstrueeritud) ja Kaplani turbiin. Viimasest oli meil juba eespool juttu.

Sotsialismimaade hüdroelektrijaamades kasutatakse enamasti Kaplani turbiini. Niisugused turbiinid töötavad näiteks Kuibõševi hüdroelektrijaamas. Nende tööratas teeb üle 10 000 tiiru tunnis ja annab keskmiseks võimsuseks üle 170 000 hobujõu. Seega on turbiin vesirattast 10 000 korda ja kolb-aurumasinast 8 korda võimsam. Niisugused turbiinid on 9–10-korruseliste majade kõrgused. Nende sissepääsuavast võiks vabalt vedur läbi sõita. Leningradi metallitehases ehitatakse praegu veeturbiine, mille võimsus on koguni 270 000 hobujõudu.

Ja niisuguste tohutute võimsuste saavutamiseks ei kuluta veeturbiin ainustki ämbritäit sütt! Auruturbiin võib töötada isegi läbitöötatud auruga, mida saadakse mõnest tehasest. Auruturbiinide võimsus ulatub kuni 400 000 hobujõuni.

Kolm niisugust turbiini võiksid asendada 40 miljoni töölise füüsilist jõudu. Ühe sekundiga võib turbiin tõsta 1,5 tsentneri raskuse koorma 5 korda kõrgemale, kui on maakera kõige kõrgem mägi.

Kui Leonardo da Vinci esimese veeturbiini kavandas ja James Watt esimese praktiliselt kasutatava aurumasina välja töötas, ei osanud kumbki neist aimata, et nende vaimusünnitused ükskord ühisel jõul nii hiiglaslikke võimsusi saavutavad.

Must teemant ja valge süsi

Sellest ajast saadik, kui aurumasinad kasutusele võeti, on energiavajadus kogu maailmas tublisti kasvanud. Auru hobujõud vajavad palju „toitu". Kuid nad ei rahuldu kaerte ega heinaga nagu nende neljajalgsed kolleegid, vaid nõuavad sütt. 1860. aastal toodeti kivisütt 512 miljonit tonni. Pool sajandit hiljem toodi maapõuest päevavalgele juba 1557 miljonit tonni sütt.

Kui see söehulk kuubikujuliselt üles laduda, siis saaksime kahe kilomeetri pikkuse servaga kuubi. Sellise kuubimüraka ümber ringkäigu tegemiseks kuluks oma tubli poolteist tundi. Nii suurest hulgast materjalist

saaks ehitada kuni Kuuni ulatuva 4 meetri laiuse maantee, mis oleks sillutatud poole meetri paksuse söekihiga. Kui tahaksime jalgsi mööda seda teed Kuuni minna, siis tuleks meil kõndida 36 aastat.

Kuid selline suursaavutus ei olnud söetootmises kaugeltki veel ülemmääraks. Nüüd kaevandatakse igal aastal juba 2 200 miljonit tonni sütt.

Sada aastat tagasi avastasid inimesed uue energiaallika – nafta. Pärast sisepõlemismootori kasutuselevõtmist hakkas maailma naftatoodang kasvama veel kiiremas tempos kui kivisöetoodang. 1890. aastal toodeti naftat 10,5 miljonit tonni – viiskümmend korda vähem kui kivisütt. 1960. aastal toodeti naftat aga juba üle miljardi tonni – seega peaaegu pool kivisöetoodangust. Mis aga puutub energiatoodangusse, siis sellel alal on nafta ja maagaas kivisöest ettegi läinud. Nafta ja maagaasi kui toorainete osatähtsus sünteetiliste materjalide loomisel on vist igaühele ilma pikema jututa selge.

Kahjuks ei ole maakera söetagavarad ammendamatud. Neid võib võrrelda kapitaliga, mis ei kanna protsente ega kasva seepärast iialgi. Teadjad mehed ütlevad, et meie järeltulijad süütavad viimase kivisöeraasu oma kolletes kas juba 300 või ka alles 1000 aasta pärast. Arvamustes esineb suuri lahkuminekuid.

Kuid mis siis saab, kui kõik kivisöevarud ära kulutatakse? Kas siis ähvardab inimkonda külmus ja pimedus?

Ei, niisugust pankrotti pole karta. Juba palju varem asendatakse „must teemant" ja „vedel kuld", nagu kivisütt ja naftat luuleliselt kutsutakse, „valge söega" – vee- ehk hüdroenergiaga. „Valget sütt" annavad hüdroelektrijaamad, mida võib maakerale ehitada arvutul hulgal.

Hüdroenergia hakkab inimesi järjest rohkem varustama elektrienergiaga, mis valgustab elamuid, käivitab masinaid, paneb liikuma ronge ning annab esemete, märkide ja tähtede kujutusi edasi kauge vahemaa taha.

Tuleviku ehitustandritel kohtame tohutuid betoonpaise, mille abil reguleeritakse jõgede veevarusid. Ka näeme seal juba tuttavaid võimsaid turbiine, mis muudavad vee liikumisenergia inimkonna heaolule kaasatöötavaks elektrienergiaks.

„Valge süsi" – see on homse päeva rahujõud. Rahujõud just seepärast, et ta ei põhjusta alalõpmatuid sõdasid, nii nagu nafta. „Valget sütt" – hüdroenergiat – on olemas igal maal. Sõltub vaid inimestest endist, kas

seda kasutatakse või mitte. Üldiste hüdroenergiavarude võimsuseks meie „emakesel" Maal peetakse umbes tuhat miljardit hobujõudu. See on palju rohkem kui kõik neljajalgsed hobujõud kogu maailmas.

Senini kasutatakse ainult ühte kümnendikku sellest kolossaalsest rikkusest. Kõige rikkam on hüdroenergia poolest „must kontinent" – Aafrika. Ent oma rikkustest ei kasuta Aafrika praegu isegi mitte ühte protsenti. Täiesti tulutult langevad siin tohutud veehulgad kõrgetelt astangutelt alla ja liiguvad edasi mere poole. Kolonialismi all kannatavas Aafrikas unustati hüdroenergia rikkused. Nagu muinasjutu Tuhkatriinu, olid nad kõigist hüljatud ja kõrvale tõugatud. Kuid ometi oleksid nad võinud inimeste elu palju kergemaks ja ilusamaks muuta.

Ka Euroopas kasutatakse olemasolevatest energiavarudest vaid pooli. SDV ja SFV näiteks võiksid saada kolm korda rohkem energiat, kui nad praegu saavad.

Norra ja Šveits aga võiksid selles suhtes teistele maadele heaks eeskujuks olla. Kivisöe nappus sundis neid pöörduma hüdroenergia ressursside poole. Praegu kasutatakse nendes maades ära 80–95 protsenti olemasolevatest hüdroenergiavarudest.

Aurumasin on väikesel Alpide maal Šveitsis ja fjordide maal Norras harulduseks. See näitab, et ka ilma kivisöeta tullakse hästi toime.

Neid hobujõudusid, mida kasutab Šveitsi tööstus, võiks ette kujutada hobuste karavanina, mis ulatub Norra kõige põhjapoolsemast tipust Sahaara kõrbe keskele. Norras toodetakse elektrienergiat 10 korda rohkem kui SDV-s ja SFV-s kokku.

Kapital, mis on inimkonnal olemas hüdroenergia näol, ei vähene nagu kivisüsi. See osa, mis me temast ära kulutame, täieneb pidevalt võimsa „mootori" – Päikese – töö arvel. Päike juhib vee ringkäiku looduses. Hüdroelektrijaamad ei jää iialgi söepuudusel seisma. Juba tänapäeval asendab „valge süsi" „musta teemanti". Tema võidukäiku ei tohi peatada.

Uurime veidi lähemalt, kuidas hüdroelektrijaama ehitatakse ja mida ta endast üldse kujutab. Valime vaatlemiseks kõige tuntuma ja vanema hüdroelektrijaama Kesk-Euroopas. See ehitati 40 aastat tagasi Isari jõele Saksamaal.

Külaskäik hüdroelektrijaama

Poolel teel Baieri pealinnast Münchenist mäestikukuurordi Mittenwaldini kõrgub mägi – Kesselberg. Mäe lai turi hoiab Walcheni järve vett just nagu võimsa paisu taga hoolega vangis. Mäe põhjapoolsel jalamil aga asetseb Kocheli järv. Nende kahe järve kõrgusvahe on rohkem kui 200 meetrit.

Ei tarvitse sugugi olla insener mõistmiseks, et sobivamat kohta veejõujaama ehitamiseks oleks raske olnud leida. Siin tuli vaid looduse pakutud tingimused otstarbekalt ära kasutada ja Walcheni järve vesi turbiinilabidatele juhtida.

1918.–1919. aastal, varsti pärast Saksamaa novembrirevolutsiooni ja nõukogude vabariigi kehtestamist Baieris, algasid Kesselbergi mäel ja Kocheli järve kaldal ehitustööd Walcheni veehoidla ja hüdroelektrijaama ehitamiseks.

Selgus, et Walcheni vett ei olnud sugugi kerge järvest välja juhtida. Kui me veega täidetud pesukünal punni eest ära tõmbame, siis jookseb see mõne minutiga veest tühjaks. Niisamuti oleks ka Walcheni järve 110 miljonit kuupmeetrit vett mõne päevaga alla Kochelisse jooksnud, kui insenerid ei oleks juba aegsasti vee juurdevooluks võimalusi otsinud. Ilma juurdevooluta on ka kõige parem paisjärv niisama kasutu kui ilma veeta kaev.

Seepärast otsustati läheduses voolava Isari jõe suunda muuta ja jõe vesi Walcheni järve juhtida. Alles siis võisid ehitajad läbi Kesselbergi mäe 1,2 kilomeetri pikkuse väljapääsukanali avada.

Läbipääsuava ette seati tugev värav, mis varustati „lukuga". Nagu pääsukesepesa ripub nüüd „veelukk" üleval kõrgel mägedes. „Luku" sees istuvad mehhaanilised uksehoidjad – võimsad siiberventiilid, mis vee läbi kuue suure toru 200 meetri kõrguselt alla masinasaali juhivad. Tohutu suurde masinaruumi on üles seatud kaheksa hiiglaslikku turbiini, mille jaoks vesi ei ole enam tavaline vesi, vaid oodatud „kütus". Turbiinilabidaid kiiresti pöörlema pannes teeb see „valge süsi" kasulikku tööd, mis muudetakse generaatoris elektrienergiaks. „168 000 hj", ilutsevad messingsildid Francise turbiinide malmist valatud korpustel.

Vahetpidamatult ajavad veejoad turbiinide terasvõlle ringi. Samal

ajal, kui inimese käsul oma töö sooritanud vesi kurnatult Kocheli järve voolab, liigub elektrivool tuhandete vasksete tuiksoonte kaudu üle kogu maa laiali. Piirkond, kus seda elektrienergiat kasutatakse, on suurem kui turbiine „kütusega" varustava Isari veekogumisala. Elektrivool ulatub Alpide lumiste tippudeni, roheliste Maini-äärsete viinamarjaistandusteni, suitsevate söemiilideni Baieri Metsamäestikus ja Schwarzwaldi tumedate laanteni.

Euroopa suurima veejõul töötava elektrijaama kuulsuse pidi Walcheni elektrijaam juba 1932. aastal loovutama Dneprogessile Ukrainas.

Siin, Nõukogude Liidu lõunaosas, ei olnud loodus inimesele kaugeltki nii vastutulelik kui Baieris. Inimkäte looduna kerkis „muinasjutt mullast ja veest, kividest, masinaist ja elektrienergiast" – nii nagu kord ütles progressiivne prantsuse kirjanik Henri Barbusse [1].

Dneprogessi ehitamise ajal valmistati Nõukogude Liidus turbiine võimsusega ainult kuni 20 000 hj. Seepärast toodi turbiinid uue hüdroelektrijaama jaoks Ameerikast. Iga üksiku turbiini võimsus ulatus kuni 91 000 hobujõuni. Pärast Teise maailmasõja lõppu asus nõukogude rahvas kohe Dneprogessi taastama. Seekord ei tulnud turbiinid enam Ameerikast, vaid Leningradist. Ja need ei olnud Ameerika omadest sugugi halvemad, vaid isegi paremad.

Selle imetaolise jõujaama iga üksik turbiin laseb läbi 20 miljonit kuupmeetrit vett päevas. Oma võimsusega 102 000 hj annab turbiin tunnis 75 000 kilovatti elektrienergiat. Jaama tootlikkus aastas moodustab 3 miljardit kilovatt-tundi. See on kaks korda suurem võimsus kui Niagaara hüdroelektrijaamal.

Pilk tulevikku

Kõige võimsamaks energiaallikaks, mille võimsust ei mõõdeta mitte miljonite ja miljardite, vaid biljonite hobujõududega, on Päike. Päike on ka igasuguse maakeral kasutatava energia algallikaks.

Kivisüsi, mis põleb aurukatelde kolletes ja aurustab vett, tekkis mil-

[1] Loe: anrii barbüss.

joneid aastaid tagasi metsadest. Need metsad kasvasid sellesama Päikese jõul, mille paistel valmib vili meie põldudel. Päike põhjustab vee ringkäiku looduses ja paneb seega käima veeturbiinid. Ta tekitab õhuvoolusid, mis tõukavad tööle tuuleturbiinid.

Suur vene botaanik Timirjazev ütles, et päikesekiir on energiaallikas, mis üldkokkuvõttes mitte ainult ei käivita võimsaid aurumasinaid, vaid paneb ka liikuma kirjaniku sule ja kunstniku pintsli.

Meie planeeti võib vaadelda päikeseenergia hiiglasuure vastuvõtjana ja akumulaatorina. Seda energiahulka, mida Maa Päikeselt saab, on isegi raske ette kujutada. See moodustab kakssada kuuskümmend biljonit hobujõudu. 260 000 000 000 000 – see on 266 miljonit miljonit. Selline võimsus ületab 100 000-kordselt kõikide inimkätega loodud energiajaamade ja mootorite võimsuse.

Juba aastakümneid teeb inimene katset Päikese kiirgusenergiat vahetult ära kasutada.

Esimesed „päikesejaamad" on ehitatud Nõukogude Liidu lõunaosas, Egiptuses ja sealpool Atlandi ookeani – kaugel Kalifornias. Suured pööratavad alumiiniumist nõguspeeglid püüavad päikesekiiri ja suunavad need aurukatlale. Katlast tõuseb aur aurumasinasse või turbiini ja paneb elektrivoolu tootva generaatori võlli ringi käima. Nii muudab Päike veeauruenergia elektrienergiaks ja süütab miljoneid pisikesi päikesi meie elamutes. Kesk-Aasias on juba olemas „päikesesaunad" ja isegi „päikesepliidid" toidu valmistamiseks.

Meie Maa ei ole mitte ainult energia vastuvõtja ning akumulaator, vaid ka ise võimas energiaallikas. Tema sisemuses on varjul kolossaalsed energiavarud. Meenutame vaid kuumaveeallikaid, geisreid ja tulemägesid. Praegu me teame ainult seda, et Maa tulise sisu – magma – temperatuur ulatub 4000° C-ni.

Kui Maasse puurida 20–30 kilomeetri sügavune avaus ja sellesse valada vett, siis muutuks Maa meie silme all hiiglasuureks aurukatlaks. Maasügavusest väljatungiva auruga saaks peale masinate käivitamise veel ka pooluste igijää ja Siberi igikeltsa ära sulatada ja jää- ning liivakõrbed õitsvateks aedadeks muuta. Inimeste käsutusse tuleks siis kümme korda rohkem energiat, kui seda senini kivisöe abil saadakse.

Üks prantsuse teadlane teeb ettepaneku kasutada maa-alust aurukatelt kahekordse kasuga: käivitagu vesi maasügavusse voolates kõigepealt

hüdroelektrijaama ja pärast, kui ta juba auruna alt üles tungib, tehku uuesti tööd.

See ei olegi utoopiline väljamõeldis, vaid päris asjalik projekt, mille teostamine seisab meie enda kätes. Itaalias, „Toskaana põrguorus", kasutataksegi juba maa seest väljatungivat veeauru elektrienergia tootmiseks. Kui ka Vesuuvi õnnestuks tööle rakendada, siis saaks igal aastal kokku hoida 1 350 000 tonni kivisütt.

Need mõtted ei ole kaugeltki vähem tegudele õhutavad kui Jules Verne'i [1] fantastilised romaanid.

Kuid päikeseenergia- ja vulkaanijaamad ei ole veel kaugeltki võimaluste piiriks. Veel tunduvalt suurem kui maasisene soojusenergia on universumi väikeste koostisosakeste – aatomite – energia.

27. juunil 1954. aastal lasti Moskva lähistel Dubnas käiku NSVL Teaduste Akadeemia elektrijaam, mis on esimene aatomijõul töötav elektrijaam maailmas.

See jaam tõestab väga ilmekalt aatomienergia üleolekut kõigist teistest energialiikidest. Oma 5000-kilovatise võimsuse juures kulutab see jaam 24 tunni jooksul kõigest 30 grammi uraani. Samasuguse võimsusega soojuselektrijaam kulutaks sama ajavahemiku jooksul 80–100 tonni sütt. See tähendab, et ühest tükist uraanist võib saada kaks miljonit korda rohkem energiat kui samasugusest tükikesest kivisöest.

70 kilogrammist uraanist piisaks selleks, et kogu aasta vältel asendada niisugust võimsat hüdroelektrijaama nagu Dneprogess. Seepärast jätkavad nõukogude teadlased aatomielektrijaamade ehitamist teistessegi Nõukogude Liidu rajoonidesse.

Ka esimest Nõukogude aatomi-jäälõhkujat „Lenin" tunneme juba. Selle mootorite võimsus on 44 000 hobujõudu.

Keegi ei kahtle nõukogude teadlaste ja konstruktorite saavutustes ka aatomireaktiivlennukite ning -rakettide konstrueerimisel. Nende töö tulemused avavad uued perspektiivid kosmoselendudeks ja teistele planeetidele jõudmiseks.

Tulevikku vaadates näeme tehnika suurejoonelise ja kiire edasimineku ajajärku. Me teame, et samm auruturbiinist aatomimootorini oli palju lühem kui vesirattast aurumasinani.

---

[1] Loe: žül vern.

Tehnika areng ei tunne paigalseisu ega tõkkeid. Teda viivad edasi inimesed. Ainult nõrgad jäävad raskuste ees kõhklema, tugevad aga ületavad kõik takistused ja tungivad edasi uutele suurtele tegudele. Ning seesama vesi, mis abistas inimkonda siis, kui see oma esimesi, kobavaid samme astus, jääb ka edaspidi alati meie ustavaks teekaaslaseks ja abiliseks.

Inimesed ei jõua veel kõiki kivisöe-, nafta- ja uraanivarusid ära kulutada, kui teadlased leiavad juba võimaluse vesinikuaatomite energia kasutamiseks.

Siis muutuvad ääretud mered ja ookeanid tulevikuinimesele ammendamatuteks energiaallikateks.

Meie pikk teekond imepärasesse vee maailma hakkab lõpule jõudma. See algas veepiisakesest, mille jälgedes me liikusime nii maismaal kui ka merel ja ühest sajandist teise.

Me olime nende julgete avastuste ja leiutiste tunnistajaks, mis aitasid kaasa inimkonna progressile. Meie ees avanesid teadlaste kabinettide, laboratooriumide, meteoroloogiajaamade ja konstrueerimisbüroode uksed ning tehaste ja hüdroelektrijaamade laiad väravad. Me sammusime koos inseneride ning teadlastega oleviku ja tuleviku suurtel ehitustandritel. Me kohtusime tehnikute ja meteoroloogidega, ehitajate ja keemikutega, kunstnike ja arstidega.

Ikka ja jälle tundsime uhkust kõigi maade tööliste ja teadlaste saavutuste üle.

Võtsime ka osa sündmustest, mis maailma palet on muutnud ja veelgi muudavad, ning leidsime lahendused paljudele mõistatustele, millega me seoses veega igapäevases elus kokku puutume.

Võimalik, et paljud küsimused jäid siiski vastamata. Veepiisake, mille jälil me käisime, meelitas meid mõnigi kord tundmatutele kõrvalteedele. Kuid ka teadlased uurivad oma ekspeditsioonidel kõigepealt mõnda väiksemat piirkonda. Seejärel pöörduvad nad koju tagasi, analüüsivad saadud andmeid, teevad neist järeldusi ja alles siis hakkavad uusi rännakuid kavandama. Teeme ka meie nii.

Pangu teekond imepärasesse vee maailma meid sealt kogutud muljete üle sügavalt järele mõtlema.

Heidame veel kord pilgu käidud teele. Näe, mägiojake hüpleb alla oru poole, ruttab läbi metsatihnikute ja päikesepaisteliste heinamaade,

pannes teel vesirattaid ja veskeid tööle; puhkab siis paisjärves, kogub jõudu ja laskub mühinal turbiinilabidatele; ühineb kanalites teiste omataolistega, külastab läbi maa-aluste torude suurlinnu, leiab siis kusagil kaugel väljaspool linna jälle oma vana teeraja ja suubub lõpuks laias jõevoolus merre või ookeani.

Teadmised on aidanud inimestel Maa peremeheks saada ja tehnika võidukäik vabastab nad pikapeale täielikult looduse pimeda võimu alt. Saabub aeg, mil kogu maakeral on võidule pääsenud rahu ja vaba töö, ning siis võtavad kõik rahvad ühiselt käsile meie planeedi ümberkujundamise.

JÄRELSÕNA VENEKEELSELE VÄLJAANDELE

Niisiis tegid sa, kallis lugeja, koos raamatu autoriga paeluva rännaku mööda maakera. Sa said teada palju huvitavat imepärase vee-maailma kohta. Selle mitmekesisus oli sulle üllatuseks, eks ju?

Väga võimalik, et ka sina ise tahad tulevikus veega, meie Maa ühe kõige tähtsama koostisosaga, tegelema hakata. See on täiesti võimalik. Meie kodumaale on väga vaja vee asjatundjaid: hüdrotehnikuid, hüdrolooge, hüdrogeolooge, hüdrokeemikuid, okeanolooge, niisutussüsteemide rajajaid, melioraatoreid ja veel paljude teiste erialadega inimesi, kelle üksikasjalikum loetelu viiks liiga pikale.

Inimest on looduse salapärased nähtused alati huvitanud. Millega seletada vee omadust ühest olekust teise üle minna, kuidas seletada vee voolamist ja seda, miks mered ja järved kunagi üle kallaste ei tõuse? Kuhu see vesi kõik mahub, mida jõed ööd ja päevad läbi edasi kannavad? Kust tuleb vesi allikatesse? Miks sajab vihma? . . .

Vana-aja õpetlased ei suutnud niisuguseid nähtusi seletada. „Kellel küll surelikest jätkuks jõudu selle kõige mõistmiseks ja seletamiseks!" hüüdis kord vana-rooma õpetlane Plinius-vanem meelehärmiga.

Suutmata üksikute nähtuste tõelistest põhjustest aru saada, pidasid inimesed nende ilmumist väga kaua jumalate armulikkuse või viha väljendusteks. Sellist vaimupimedust aitas religioon omalt poolt veelgi süvendada. Kirikumehed sisendasid lihtrahvale aastasadade jooksul, et põuad ja üleujutused ilmutavad jumala viha ja on karistuseks inimeste „pattude" eest.

Hiinas peeti paljude sajandite vältel „vetevalitsejaks" draakonit. Kõik loodusjõudude tekitatud kahjud – veeuputused, üleujutused, põuad,

tormid, orkaanid ja muu taoline – pandi draakoni arvele. Draakonile toodi ohvreid, tema auks püstitati templeid. Indias omistati Gangese veele imettegevat jõudu. Egiptuses oli samasuguseks pühaduseks Niiluse jõgi. Tema ees põlvitati ja talle avaldati austust. Taolisi näiteid võib Aafrika, Ameerika ja teiste mandrite rahvaste elust veel palju tuua.

Kuid loomulikult ei saanud inimkond vaimulike poolt väljamõeldud lugudega rahule jääda. Õpetlaste juurdlev mõistus otsis neid huvitavatele küsimustele vastust suurest looduseraamatust. Looduses toimuvaid nähtusi tähelepanelikult jälgides ja raashaaval kogemuste varal teadmisi kogudes õpiti õigeid üldistusi tegema, nähtuste vastastikuseid seoseid ja seaduspärasusi tabama. Näiteks sõltus vanade egiptlaste elu iidsest ajast peale Niiluse üleujutusest. Kuid keegi ei teadnud, miks see kõrbes voolav jõgi kõige kuumemal suveajal, kui kõik ümberringi rammestavast kuumusest närbus, äkki kallastest välja tungis ja mööda fellahite põlde laiali valgus, pinnast niisutas ning viljaka mudaga väetas. Seda saladust ei suudetud paljude sajandite jooksul lahendada.

Egiptuse preestrid jälgisid juba ammu teadlikult Niiluse käitumist. Nad tegid seda kaevude abil, mis olid maa-aluste käikude kaudu Niilusega ühenduses. Kaevudesse paigutati pügalatega sambakesed, millega mõõdeti jõevee seisu. Preestrid uurisid Niiluse käitumist sedavõrd järjekindlalt, et suutsid juba ette öelda, missugune viljasaak eeloleval aastal tuleb. Rahvale rääkisid nad, et kuulsid jumala häält. Kui veepind tõusis 16 pügala võrra, siis oli oodata rikkalikku viljasaaki, 14-pügalase tõusu korral pidi saak tulema keskmine, aga kui vesi jäi allapoole 13 pügalat, siis ähvardas ikaldus ja nälg.

Niisugustel puhtpraktilistel eesmärkidel hakati ka Eufratil, Tigrisel, Huanghel ja teistel jõgedel vaatlusi teostama.

Aegade jooksul laienes inimtegevuse mõju järjest uutele planeedi piirkondadele. Inimene raius maha metsi, kündis üles steppe, kuivendas soid ja taltsutas jõgesid.

Aegapidi hakati vett kasutama ikka laialdasemalt ja mitmekesisemalt. Ja mitte enam mingil kitsal eesmärgil, vaid ka teisi rahvamajanduse vajadusi silmas pidades: niisutustöödeks, laevasõiduks ja linnade veega varustamiseks. Nüüd tuli hakata veevarusid juba põhjalikumalt uurima. Selleks rajati jõgede, järvede ja merede äärde erilised vaatluspunktid – hüdroloogiajaamad. Nõukogude Liidus on selliseid jaamu ligi 7000.

Umbes niisama palju on neid USA-s. Hiina Rahvavabariigis on hüdroloogiajaamu 6 400, SFV-s 1 760, Indias 1 320. Nüüd jälgitakse juba valdava osa maailma jõgede veerežiimi ja seepärast saavad hüdroloogid ühe või teise piirkonna veerikkustest küllaltki täpse ülevaate.

Meie maal ei alustata enne ühegi ehitusega, kui ehituspaiga loodus-likud veevarud ei ole kindlaks tehtud. Kui nende suurust ja omadusi ei teata, siis võib sattuda raskesse olukorda. Ehitatakse näiteks valmis suur tehas, kuid vett ei ole selle ümbruskonnas piisavalt. See tähendab, et vett tuleb siia hakata kusagilt kaugemalt tooma. See ei ole kuigi lihtne töö ja läheb pealegi kalliks. Juhtub ka nii, et jõele ehitatakse pais, see seisab kenasti mitu aastat, siis aga tuleb äkki kõrgvesi ja pühib paisu minema. Süüdi on projekteerija, kes ei osanud arvestada maksimaalset veehulka. Niisuguseid asju juhtub välismaal tihti.

Inimene peab mõnikord oma võhiklikkuse eest väga kallist hinda maksma. Käesoleva raamatu 99. leheküljelt lugesite te tragöödiast, mis juhtus Hollandis, Inglismaal ja Belgias 1953. aastal. Seda katastroofi poleks juhtunud, kui kaitseehituste püstitajad oleksid ette näinud nii suuri torme. 1951., 1952. ja 1961. aastal olid USA-s Mississipi basseinis laastavad üleujutused. 1954. aastal tabas Doonau ümbrust enneolematu uputus, mille tagajärjel kannatasid sajad tuhanded elanikud. Tohutuid kahjusid kannatasid ka riigid. See kõik näitab, et inimene ei ole loodusnähtusi veel küllaldaselt tundma õppinud ja ei ole võitluseks ohtlike loodusjõududega vajalikul määral ette valmistatud.

Me räägime veeressurssidest. Seda sõna võime viimasel ajal sageli kohata. Mida selle all mõistetakse?

Veeressursid on looduse hinnalised annid: jõgede veevool, järvedesse ja veehoidlatesse kogunenud vesi, põhjaveed, jääs, lumes ja liustikes hoiul olev vesi.

Meie maa avarustes voolab 200 000 jõge, kogupikkusega üle 3 miljoni kilomeetri. Sellele tuleb lisada 1600 suurt ja 300 000 väikest järve, mitukümmend suurt veehoidlat ja 20 suuremahulist kunstlikku veekogu, mis lähematel aastatel valmivad. Ka põhjaveevarude hulk on meil suur. Muide, viimastel aastatel on geoloogid avastanud veel ligi 40 maa-alust „kuumaveemerd". Üksainus selline „meri", mis asub Lääne-Siberi tasandiku all, on 2 miljoni ruutkilomeetri suurune. See on Siberi kõige suurem aurukatel.

Kokkuvõtlikult öeldes – meie veerikkused moodustavad 12 protsenti kogu maailma veeressurssidest.

Nõukogude Liidus rakendatakse kõik jõud selleks, et looduslikke rikkusi rahvamajanduses maksimaalselt ära kasutada. Meil teostatakse looduse ümberkujundamist nii suurejooneliselt, et varem pole midagi selletaolist veel nähtud. Me harime üles palju miljoneid hektareid uudis- ja jäätmaid Kasahstanis, Siberis ja Kesk-Aasias. Me niisutame uusi territooriume, ehitame suuri linnu ja ohjeldame võimsaid jõgesid. Me rajame nii tohutult suuri veehoidlaid, et neid kutsutakse meredeks. Me loome ülivõimsaid elektrijaamu ja muudame kõrbeid õitsvateks oaasideks.

Volgal ehitatakse praegu võimsat hüdroelektrijaamade kaskaadi, millele ei leidu võrdset terves maailmas. On käimas Kaama, Jenissei, Angara, Irtõši ja teiste jõehiiglaste ohjeldamine. Jenisseil on juba käiku lastud võimas Krasnojarski HEJ. Selle võimsus ületab kolmekordselt Grand Coulee [1], USA kõige suurema hüdroelektrijaama võimsuse. Seejärel asutakse järk-järgult veel suuremate hüdroelektrijaamade ehitamisele, kuni jõutakse niisuguste energiagigantideni nagu Alam-Obi ja Alam-Jenissei hüdroelektrijaamad, mis annavad tõeliselt muinasjutulise hulga elektrienergiat – 10–20 miljonit kilovatt-tundi aastas.

Suured ehitustööd on teoksil ka teistes sotsialismileeri maades.

Samal ajal kui Nõukogude Liidus ja rahvademokraatiamaades tehakse kõik selleks, et loodust rahva heaolu nimel ümber kujundada, püüavad kapitalistlike maade monopolistid mahajäänud ja sõltuvate maade rahvaid veel enam orjastada ja nende arvel üha suuremaid kasumeid lõigata.

Vaatamata tehnika kõrgele arengutasemele, ei suudeta näiteks USA-s Mississipit ohjeldada. See suur jõgi on muutumas viletsuse jõeks. Kirjeldamatut kahju toovad sellel maal põuad ja tolmutormid. Vesi ja tuul muudavad vähehaaval terved rajoonid kõrbealadeks. Oklahoma osariigis on 62% pinnasest kõlbmatuks muutunud, Lõuna-Dakotas on suurtest maa-aladest saanud viljatud kivikõrbed. Neile aladele on antud nimetus Big Bad Lands – Suured Halvad Maad. Valitsus kulutab tohutuid summasid relvastuse palavikuliseks suurendamiseks, kuid võitluseks loodusõnnetustega ei jätku minimaalsemaidki vahendeid.

[1] Loe: gränd kuuli.

Tänini on veel paljud arvamusel, et vett on maakeral palju ja et teda piisab ülikülluses nii meile kui ka järgnevatele põlvedele. Kuid tegelikult ei ole olukord kaugeltki nii hiilgav. Sest mida enam inimkond areneb, seda enam vajab ta vett. Ja veevarud jäävad ju ikka ühesuguseks.

Paljusid maid ähvardab juba 10–20 aasta pärast veepuudus. Üksikutes USA osariikides ei jätku vett enam praegugi.

Paljudes maailma suurlinnades on veega tõsiseid raskusi. Pariisis tuleb igal suvel veest puudus, Tokios töötab veevärk suvel tihti ainult mõned tunnid ööpäevas. Singapuris anti 1962. aasta suvel vee jaoks välja jaotuskaardid. Terav veepuudus tabas 1950. aastal seoses sademete vähesusega New Yorki. Siis keelati tänavaid kasta ja autosid pesta, ning et ka nõudepesuks vähem vett kulutada, valmistati restoranides ainult kaheroalisi lõunaid.

Kapitalistlikest maadest, kus majandust ei juhita plaanipäraselt ja kus riik hoolitseb vähe elanikkonna vajaduste eest, võib selliseid näiteid tuua palju.

Meie maal võtab valitsus kõik abinõud tarvitusele selleks, et elanikkonnal ei tuleks veepuudust kannatada. Nõukogude Liidu suurtes linnades, sealhulgas ka Moskvas, ei vähene veetarbe norm, vaid suureneb järjest. Ja iga aastaga laieneb meil liikumine veevarude eest hoolitsemise ja nende säästliku tarbimise nimel.

Viimasel ajal on meie sõpra vett hakanud ähvardama hirmus hädaoht. See tekkis märkamatult ja hakkab nüüd nagu raske haigus tema organismi õõnestama.

Rahvamajanduse areng, elanikkonna juurdekasv ja linnade suurenemine viivad paratamatult looduslike vete reostamiseni. Kohati on see haigus läinud isegi niikaugele, et hakkab inimkonda päris tõsiste tagajärgedega hirmutama.

Mürgiseid aineid sisaldavad reoveed on paljusid Euroopa ja Ameerika jõgesid juba sedavõrd saastanud, et neis hukkub igasugune elu. Esimesel kohal mürgistatud veega jõgede hulgas seisab Rein. Seesama Rein, millest H. H. Wille oma raamatus korduvalt räägib. Kalamehel ei ole selle jõe ääres enam midagi peale hakata: siin on kõik kalad välja surnud.

Inglismaal on roiskvete jõeks muutunud Thames, USA-s on samasuguses olukorras Potomaci jõgi, mille ääres asub maa pealinn Washing-

ton. „Hukkaläinud jõgi" – nii ütlevad Potomaci kohta ameeriklased ise. Eriti hea ei ole olukord ka mõnede meie maa Euroopa-osa jõgedega.

Sama haigus levib vähehaaval ka meredesse ja ookeanidesse. Looduslike vete reostumine haarab kõiki maakera piirkondi ja juba hakkavad tunda andma väga rasked tagajärjed. Seda enam et on ilmunud veel kardetavam vaenlane. Mõned kapitalistlikud maad lasevad vette aatomitööstuse radioaktiivseid jääkaineid. Nende maade valitsused ei mõtle tagajärgedele, ja ometi võib niisugune talitusviis inimkonnale kaasa tuua kahju, mida ei saa enam kunagi hüvitada.

Sellest ei jutustanud Hermann Heinz Wille oma suure armastusega ja väga hästi noorte jaoks kirjutatud raamatus midagi. Kuid me peame alati meeles pidama, missugune hädaoht ähvardab imepärast looduse aaret – vett.

Meie maal võeti 1960. aastal vastu looduskaitseseadus, mille eesmärgiks oli teha otsustav lõpp arutule, väärale ja röövmajanduslikule suhtumisele looduslikesse ressurssidesse, sealhulgas ka veesse.

Sellekssamaks kutsub meid kõiki üles ka käesoleva epohhi kõige suurepärasem dokument – Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei programm, milles pööratakse suurt tähelepanu metsade, vee ja teiste looduslike rikkuste kaitsele, nende taastamisele ja suurendamisele.

Nende kõrgete ülesannete täitmine on NSVL iga kodaniku kohus. Meie põlvkond hakkab elama kommunismi ajal. Ole sina, noor lugeja, selle ühiskonna aktiivne ja täisväärtuslik liige. Niisiis kaitse loodust ja suurenda meie kodumaa rikkusi!

A. P. MURANOV

SISUKORD

Autori eessõna eestikeelsele väljaandele 5
Enne pikka teekonda 7

VIHMAPIISA SEIKLUSED

Sündmusrikas teekond 9
„Äraeksinud" vihmapiisad 10
Maa-alused varakambrid 11
Õnnelikult tagasi kodus 12

ESIMENE VAHEJAAM – ALLIKAS

Kuidas tekivad allikad? 13
Kuidas Halle linn oma nime sai? 14
Mürgisegaja ja arhitekt 17
Hiiglased ja kääbused 18
Kunstlikud allikad 19

TEINE VAHEJAAM – JÕGI

Vaatleme kaarti 21
Mida jutustab jõesäng? 22
Veel kord hiiglastest ja kääbustest 24
Orellana – Amasoonase avastaja 26

TUTVUS „SUURE TUNDMATUGA"

Pimeduse meri 27
Ookeani vallutamine 28
Suure kaubaleti ääres 31
Mida näitab gloobus? 32

OOKEANIDE ELUST

Huvitav elulugu 35
Kuu – lihttööline 36
Mandrite „keskküttesüsteem" 38
Kuidas soolad merre satuvad? 40

LOODUSEL ON OMAD SEADUSED

SOS – jäämägi! 42
Jääliustik „poegib“ 44
Tuisuriigi imed 46
Lumeeit kasutab lennukit 49
Tähtis avastus 50
Jää laboratooriumis 52

VESI + X = ILM

Selgeltnägijad ja tähetargad 54
Tuhandesilmne vaatleja 56
Me vajame uut atlast 59

ILMA VEETA EI OLE ELU

Inimkeha veemajandus 63
Kas vett saab süüa? 65
Vesi elab 66

VESI KATSEKLAASIS

Kas vesi on element? 71
Mälestusväärne koosolek 73
H_2O 74
Mispärast on vesi kõva? 75

VESI TULEB MAJJA

Kuidas muistne Rooma vett sai? 77
Vesi voolab ülesmäge 79
Hea abiline 81
Suurlinnade veemajandus 83
Paisu ehitusel 85
Vesi jõuab linna 88
Berliini „sisikond“ 90

MIKS PEAB INIMENE ENNAST PESEMA?

Mustuse võimutsemise ajastu 92
Kümblemine muusika saatel 93
Liivast seebini 95
Vesi – „imearst“ 96

SALAKAVAL VAENLANE

Näiline vasturääkivus 98
Vee kallaletung Hollandile 99
„Miks see niimoodi juhtus?“ 101
„Mõrvarmere“ kuritegude loetelu 102
Tunnistajate seletused 104

JÕED MÄRATSEVAD
Igaüks kaitsku end ise, nii kuidas oskab 107
Ohtlikum kui aatomipomm 108
EILSED KANALID
Veest „maanteed“ 110
Linnad meres 112
Kanalite perekond 116
Unistusest saab tegelikkus 117
„Pisarate värav“ 119
Panama kanali skandaal 122
TÄNASED KANALID
Suurehituste fantaasia 125
Laev liigub mööda treppi 127
Mere sünd 129
Kiirus ei tule võlujõul 131
Elbest kuni Kollase mereni 135
VESKIRATTAST TURBIININI
Liginal-lõginal käib veskiratas ringi 138
„Perpetuum mobile“ – igavesti töötav masin 141
Leonardo da Vinci leiutised 142
Aurule pannakse päitsed pähe 144
Aur ja hobujõud 146
VALGE SÜSI
Hiiglaslik tööjõud 149
Must teemant ja valge süsi 151
Külaskäik hüdroelektrijaama 154
Pilk tulevikku 155
Järelsõna venekeelsele väljaandele 160

KESKMISELE KOOLIEALE

Вилле Герман Гайнц. ЧУДЕСНЫЙ МИР ВОДЫ. На эстонском языке. Иллюстрации Х. Клосса. Обложка Х. Вийреса. Издательство «Ээсти Раамат». Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

*

Toimetaja L. Targo. Kunstiline toimetaja H. Tikand. Tehniline toimetaja O. Mullari. Korrektor Õ. Kajando.

Ladumisele antud 22. VII 1965. Trükkimisele antud 18. II 1966. Paber 70×90, 1/16. Trükipoognaid 10,5. Tingtrükipoognaid 12,3. Arvestuspoognaid 8,74. Trükiarv 15 000. Tellimise nr. 2148. Trükikoda «Ühiselu», Tallinn, Pikk tn. 40/42.

Trükipaber nr. 1 — Staicele Paberivabrik Läti NSV

Hind 39 kop.

8—4—3

39 kop.

A
27858
7034988

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00703498 8