

Galilejsko jezero

IZVLEČEK

Galilejsko jezero je največji naravni zbiralnik kakovostne pitne vode v Izraelu. Oskrbo s pitno vodo je zaradi sredozemskega podnebja s sušnimi poletji (v severnem delu Izraela) ter polsušnega in sušnega podnebja (v južnem delu države) potrebno zagotoviti tako v sezoni brez padavin kot tudi v pokrajinah z malo padavinami. Galilejsko jezero ima zato v širši regiji velik strateški pomen.

Ključne besede:

Izrael, Galilejsko jezero, regionalna geografija, hidrogeografija.

ABSTRACT

Waters of the Sea of Galilee (Lake Kinneret)
The Sea of Galilee is the biggest natural reservoir of the Israeli fresh water. Mediterranean climate with specific dry summers (in the north of Israel) and the semiarid and arid climate (in southern part) demand for all year and fresh water supply for various areas as well. Water has to be available during dry season and in desert areas. Therefore the Sea of Galilee has enormous strategic significance.

Key words:

Israel, Sea of Galilee, Lake Kinneret, regional geography, hydrogeography.

Avtor:

PETER FRANTAR, univ. dipl. geog.,
Agencija RS za okolje, Ljubljana, Slovenija
E-pošta: Peter.Frantar@gov.si

Avtor fotografij:

PETER FRANTAR

in njegov pomen za vodno oskrbo Izraela

Na tem polsušnem in sušnem območju sladko vodo pridobivajo na razne načine: s črpanjem podtalnice, razsoljevanjem, zajetji, "sejanjem oblakov" itd. Pomemben vir vode (in sicer kakovostne pitne vode) pa je Galilejsko jezero, ki leži v Izraelu. Galilejsko jezero (tudi Genezareško jezero) je dobilo ime po svetopisemski deželi - Galileji. Znano je tudi kot Tiberijsko jezero (po kraju Tiberija) in v hebrejščini kot Kinneret. Je največje sladkovodno jezero v Izraelu in eno največjih na Bližnjem vzhodu; ima izjemen oskrbni pomen, na tem vodno deficitarnem območju ima celo strateško pomembno vlogo.

"Bližnji in Srednji vzhod sta žejni območji. Ne potrebujeta niti kraljev niti zakonov, ampak vodo (The National, 1945)."

Galilejsko jezero leži v zgornjem delu porečja reke Jordan, na skrajnem severnem delu udorine Vzhodnoafriškega tektonskega jarka, ki se v dolžini več kot 4800 km razteza od Mozambika do Sirije. Njegov zgornji oziroma severni del se imenuje Jordanski tektonski jarek.



Jezerska kotanja je tektonska udorina, zato jezero spada med tektonska jezera. V okolici jezera je največ magmatskih in metamorfnih kamnin (prevladujejo bazalti, tufi in druge alkalne magmatske kamnine). Gorovje v njegovi okolici je v večini iz apnenca terciarne in kredne starosti (8).

Značilnosti vodnega kroga jezerskega zaledja

V jezero pritekajo vodotoki iz hidrografskega zaledja (2.730 km²), ki obsega severni del zahodnega goratega pasu, jugozahodna pobočja gore Hermon v Libanonskem gorovju in Antilibanonsko gorovje. Preko leta jezerska gladina povprečno niha za 1,3 m (z enim viškom in enim nižkom). Skladno z značilnostmi sredozemskega podnebja in porabo vode njena raven raste od decembra do maja, znižuje pa se od junija do novembra (9). Glede na podatkovni niz 1926-1996 je povprečna raven gladine jezera na nadmorski višini -210,4 m (pod gladino svetovnega morja; 8). Površina jezera je 170 km², največja globina 43 m, povprečna globina 25,6 m in vodna prostornina okrog 4 km³ (2, 9).

Galilejsko jezero leži (210 m pod morsko gladino) v severnem delu Vzhodnoafriškega tektonskega jarka. Zadržuje 4 km³ kakovostne pitne vode (Bohinjsko jezero pa 0,09 km³).

Zaradi precejšnje količine padavin (in posledično odtoka) v jezerskem zaledju, kjer se letno izloči od 400 mm do več kot 1200 mm dežja in snega, je vodni zadržek dokaj kratek, vsega 4,8 leta. Največ padavin v pojezerju je od novembra do marca (mesečno med 47 in 96 mm; 8, 9). Največ vode dobi jezero iz reke Jordan, ki v jezero doteka s severa, in letno prispeva 250 milijonov m³, Snir (ali Hatsbani) prispeva 150, Hermon (ali Banias) pa 120 milijonov m³ (2). Vsi glavni vodni viri Jordana imajo kraške izvire na zahodnih in južnih pobočjih gore Hermon.

Porečje Jordana do izliva v jezero meri ok. 1800 km². Srednji letni pretok reke Jordan pred vtokom v jezero je torej 16,5 m³/s (primerljivo s povprečnim letnim pretokom Savinje v Nazarjah, tj. 17 m³/s). Naravni dotok v jezero z reko Jordan bi lahko bil 640 milijonov m³, vendar zaradi namakanja v jezero dejansko priteče le 540 milijonov m³ letno (5). Pred letom 1950 je pred jezerom obstajalo še obsežno močvirje Hula. Z njegovo melioracijo so pridobili najrodovitnejše kmetijsko območje Izraela (dolina Hula), kjer je razvito intenzivno namakalno poljedelstvo. Močvirje je imelo vlogo filtra, saj se je v njem vsa voda dodobra prečistila še preden je pritekla v Galilejsko jezero. Ker je bilo onesnaževanje vodotoka čedalje večje, so v devetdesetih letih 20. stoletja del prvotnega močvirja renaturirali zaradi zagotovitve naravnega čiščenja. Nekaj vode dobi Galilejsko jezero tudi z manjšimi krajevnimi pritoki, ki prinesejo v jezero 135 milijonov m³ vode letno, padavine nad jezersko gladino pa prispevajo še dodatnih 65 milijonov m³ letno (5).



Slika 1: Letna količina padavin v zaledju Galilejskega jezera.



Slika 2: Izbrane značilnosti pojezerja Galilejskega jezera.

Evapotranspiracija z jezerske površine znaša letno 270 milijonov m^3 in je ne glede na raven vodne gladine enaka, saj se z njenim znižanjem jezerska površina bistveno ne zmanjša. Enostaven izračun pokaže, da je torej vsako leto prebivalcem Izraela "na razpolago" okrog 450 milijonov m^3 jezerske vode. Zaradi izrednega pomena vodne zaloge so načrtovalci porabe še bolj pozorni na podnebne spremembe. Leta 2000 je bil na Golanskem višavju padavinski primanjkljaj v primerjavi z dolgoletnim povprečjem 40 %, leta 2001 pa celo 70 %. Pomen vode in s tem reke Jordana s povirnimi kraki je viden v vojaških konfliktih ter "vodnih" sporazumih Izraela z Libanomom in Sirijo, ki zaradi lastnih, delno celo političnih interesov, gradita pregrade in umetno zaustavljata pretok vode (1).

Galilejsko jezero je tipično monomiktično jezero, v katerem se jezerska voda enkrat letno popolnoma premeša. Od maja do konca novembra ima izrazito navpično temperaturno porazdelitev vodnih plasti. V "poletnem" času je zgornja plast vode izredno topla, nižje plasti pa ostajajo hladnejše. Jezerska voda se tako lahko popolnoma premeša samo v prvih treh mesecih leta. Povprečna letna temperatura jezerske vode je $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, najnižja ($12\text{ }^{\circ}\text{C}$) je januarja, najvišja ($29\text{ }^{\circ}\text{C}$) pa avgusta (9).

Poseben pomen imajo tudi izviri slane (mineralne) vode na zahodni strani jezera; njihov pretok je povprečno $2,1\text{ m}^3/\text{s}$ (skupaj 65 milijonov m^3 letno). Zaradi tega ter pretiranega odvzema vode in povečanega izhlapevanja bi tudi Galilejsko jezero lahko sčasoma postalo slano (podobno kot Mrtvo morje). Proces salinizacije so upočasnili z zajetjem vseh slanih izvirov, ki so po posebnem kanalu (pod jezerom) speljani v reko Jordan. Od uvedbe zajetja leta 1964 se je slanost v jezeru opazno zmanjšala, kar je razvidno iz znižanja koncentracije kloridov s 400 na 200 mg/l . Zato je reka Jordan po iztoku iz Galilejskega jezera v dolžini dobrih 10 kilometrov rahlo slankasta (od 2 do 2,5 ‰), po sotočju z reko Yarmuk pa se stanje bistveno izboljša.

V pojezerju Galilejskega jezera pokriva nad 50 % površja travna vegetacija (nizke in visoke trave z redkim grmičjem). Gozd porašča slabe 4 % površja, skoraj 40 % pa zavzemajo intenzivno obdelana kmetijska zemljišča, na katerih gojijo zlasti zelenjavo, agrume, žita, avokado, jabolka in hruške.

Nekatere hidrografske značilnosti Galilejskega jezera

nadmorska višina	-210,4 m
dolžina obale	53 km
vodna površina	170 km^2
površina pojezerja	2730 km^2
vodna prostornina	4 km^3
povprečna globina	25,6 m
največja globina	43 m
vodni zadržek	4 leta

Še pred nekaj leti so intenzivno gojili tudi bombaž, ki pa ga zaradi prevelike porabe vode opuščajo. Velik problem za kakovost vode predstavlja razpršeno kmetijsko onesnaževanje (hranila, škropila, ...), na katerega odpade 90 % obremenjevanja. Vodo obremenjuje tudi prebivalstvo, saj je v zaledju jezera leta 1993 živelo četrto milijona ljudi (9).

Pitna voda - strateška surovina

Voda Galilejskega jezera je v sodobnosti gospodarsko izkoriščena do skrajnih zmožnosti. Le del razpoložljive vode se izteče v reko Jordan za jezerom, kjer njen minimalni pretok (povprečno 2 m³/s) zagotavljajo z zapornicami. Večino razpoložljive vode se dobesedno "prenese" v sušnejše predele. Leta 1964 je bil namreč zgrajen tako imenovani Nacionalni prenosnik vode (National Water Carrier; v nadaljevanju NWT). Gre za sistem črpalnih postaj, cevovodov, kanalov in rezervoarjev, ki na območju od Galilejskega jezera do severnega Negeva (4) z vodo iz jezera zagotavljajo tretjino vse potrebne vode v Izraelu (7). Letno je načrpajo približno 500 milijonov m³. Najprej morajo vodo dvigniti nad rob tektonskega jarka, to pomeni od jezerske gladine (med 209 m in 213 m pod morsko gladino) do 151 m nad morjem. Dvig te vode omogočata črpalni postaji v krajih Tabgha in Tsalmon. Prva s štirimi 30.000 KM močnimi črpalkami in pretokom 6,75 m³/s dvigne vodo do odprtega kanala "Jordan" na višini 44 m.



Slika 3: Usedalnik in razdelnik vode v zadnji fazi čiščenja (reciklaže) v čistilni napravi pri Tel Avivu, kjer letno prečistijo 120 milijonov m³ vode letno. Temu sledi gravitacijsko precejjanje vode skozi peščene morske sipine ter črpanje prefiltrirane vode do nadaljnjih uporabnikov (foto: Peter Frantar).



Slika 4: Golanska planota je strateško ozemlje tudi zato, ker je vodozbirno zaledje Galilejskega jezera (foto: Peter Frantar).

Tam voda teče po 17 km dolgem kanalu do prvega zbiralnika s prostornino 1 milijon m³. Druga črpalna postaja črpa vodo v 1,5 in 4,5 milijona m³ velika zbiralnika pri kraju Beit Netofa, pri čemer jo s 37 m dvigne na 151 m. Vsi zbiralniki tako predstavljajo "rezervno vodo" v primeru okvar, saj se voda v njih s sedimentacijo in odstranjevanjem blata očisti po naravni poti. Kakovostno vodo v zbiralnikih zagotavljajo z laboratorijskimi analizami ter s preizkušenimi naravnimi procesi. Za kontrolo kakovosti vode uporabljajo določene vrste rib, ki so tudi naravno sredstvo v boju proti škodljivcem, zlasti algam, polžem, mikroorganizmom, ki lahko vodo čezmerno onesnažijo ali poslabšajo njen okus, videz in vonj. Ribe so v procese NWT uvedli pred dobrimi 30 leti in vsaka vrsta ima svoj namen. Tako na primer izkoriščajo zlasti različne podvrste krapov (srebrne, travnate, črne ipd.). Populacije ribjih vrst morajo biti v medsebojnem ravnovesju, saj je lahko učinek ravno nasproten od želenega (7).

Po opravljenih testiranjih kakovosti vode se le-ta po cevovodu premera 275 cm pretaka 86 km daleč, skoraj do sredozemske obale (v bližino mesta Netanya). Tu se glavni vod razcepi na manjše cevovode, ki so speljani v več smeri (2). Danes priteče voda iz NWT vse do kraja Midreshet Ben-Gurion v puščavi Negev, kar je 250 km zračne črte južno od Galilejskega jezera. V načrtu je tudi vodna oskrba mesta Eilat ob Rdečem morju (7).



Slika 5: Plantaže banan so v okolici jezera pogoste in so glede na porabo vode (ki določa ekonomsko upravičenost) najbolj donosna kmetijska kultura. Nekoč bombažna polja so opustili zaradi prevelike porabe vode (foto: Peter Frantar).

Sušna obdobja povzročajo močan padec vodne gladine v jezeru, vendar se zaradi ohranjanja ekologije jezera s črpanjem ne smejo spustiti pod natančno določeno raven gladine (-213 m pod gladino svetovnega morja). Zaradi zmanjševanja količine padavin in drugih podnebnih sprememb, ki v tamkajšnjem sušnem okolju še močneje vplivajo na življenje, so v začetku devetdesetih let 20. stoletja cevovod NWT bistveno posodobili, ker je prej izguba vode znašala 50 %, zdaj pa se izgubi le še 15 % načrpane vode (za primerjavo: v vodovodih na območju Ljubljane se izgubi več kot 40 % vode).

S kakovostno pitno vodo iz Galilejskega jezera je zagotovljena oskrba večine izraelskega prebivalstva. Na začetku obratovanja NWT je bilo 80 % vode iz Galilejskega jezera namenjene kmetijstvu. Leta 1995 je bilo za kmetijstvo porabljene 60 % vode, leta 2010 pa naj bi kar 80 % vode iz NWT porabili kot pitno vodo, saj se je povečalo število prebivalcev, povečuje pa se tudi poraba gospodinjske vode.

Voda (ne le iz Galilejskega jezera) ima v širši regiji velik strateški pomen za vse tamkajšnje države. Vsi objekti NWT so strogo nadzorovani in varovani; fotografirati jih ni dovoljeno. Takšen pomen vode si v "mokri" Sloveniji le težko predstavljamo. Varčevanje in vnovična uporaba vode sta na Bližnjem vzhodu stalnica. Pomanjkanju vode so namreč prilagojeni tudi namakalni sistemi, pri čemer površinsko namakanje opuščajo in uporabljajo bistveno varčnejše kapljično namakanje. Očistijo tudi odpadno, predvsem gospodinjsko vodo in jo uporabijo v kmetijstvu.

Novi viri sladke vode

Največja izraelska naprava za reciklažo vode je v kraju Shafdan (južno od Tel Aviva). V njej reciklirajo odpadno (zlasti kanalizacijsko) vodo sedmih mest v pokrajini Dan. Zveza mest je zaradi upravljanja z mestnimi odplakami nastala v petdesetih letih 20. stoletja. V prvih letih so vse odplake odtekale v morje, z izgradnjo biomehanečne naprave pa se prečiščena voda transportira v puščavo Negev in omogoča tamkajšnji razvoj (3). S pomočjo novih, bolj intenzivnih in učinkovitih metod čiščenja so površino aktivnega območja zmanjšali, saj naravnih aeracijskih in usedalnih bazenov praktično ne potrebujejo več. V sodobnosti (leto 2000) očistijo 120 milijonov m³ vode letno, od tega v starih poljih 20 milijonov m³. Za boljšo predstavbo povejmo, da s prečiščevanjem na tej napravi dobijo vsako sekundo 4 m³ očiščene vode, kar pri nas predstavlja približno povprečni pretok Kokre v Kokri (4,5 m³/s; 6). Poleg te naprave so čistilne naprave za vodo še v bližini Haife, Hadere in Nathanie, vendar so njihove zmogljivosti precej manjše.

Dodaten ukrep za pridobivanje vode je t. i. "sejanje oblakov", ki so ga uvedli že leta 1953. Temelji na dodajanju kondenzacijskih jeder v oblake. Ustrezne oblake začno izbirati že nad Sredozemskim morjem, saj jih večinoma prinašajo bolj vlažni zahodni vetrovi.



Slika 6: Reka Jordan po iztoku iz Galilejskega jezera omogoča namakanje in ribogojništvo, ki je zaradi nizkih zimskih temperatur možno samo v topli polovici leta (foto: Peter Frantar).



Slika 7: Dolina Hula je z naravnogeografskega vidika najrodovitnejše območje v vsem Izraelu predvsem zaradi zadostne količine padavin (foto: Peter Frantar).

Potem letala s posebnimi sondami za izgorjevanje snovi za kondenzacijska jedra na območju od 30 do 50 km proti vetru "sejejo" oblake. Pomagajo si tudi z zemeljskimi generatorji, postavljenimi na poti oblakov. Kondenzacijska snov je srebrov jodid, ves postopek pa je računalniško voden. Po dosedanjih ugotovitvah so najprimernejši kumuli. Povprečen ciljni oblak ima bazo 1 km nad tlemi, sega pa vse do 6 km visoko. Iz primerne oblaka, ki vsebuje približno 100.000 m³ vode, dobijo 20.000 m³ dežja. V sušni deželi, kakršna je Izrael, je to pomembna količina, ki ima tudi gospodarski učinek. V sušnejšem južnem delu Izraela, kjer bi padavine najbolj

potrebovali, zaenkrat ne dosežejo nikakršnega učinka, v severnem delu pa povečajo količino padavin za od 15 do 18 %.

Države sušnega in polsušnega podnebne pasu gledajo na vodo drugače kot mi, saj je vode pri nas v primerjavi z njimi še v obilju. Galilejsko jezero je ogromen potencial sladke vode, zato so tamkajšnji konflikti na Zahodnem bregu in Golanskem višavju prav gotovo povezani tudi z geostrateškim pomenom vode in jezerskega povirnega območja. Največji pomen za prebivalstvo Bližnjega vzhoda ima tako že dolgo dobrina, ki ji pri nas pravimo "navadna" voda.

Literatura

1. Isaac, J. 1999: The Palestinian Water Crisis. Medmrežje: www.palestinecenter.org/cpcp/pubs (15.06.2003).
2. Kantor, S. 2000: The National Water Carrier. Medmrežje: <http://research.haifa.ac.il/~eshkol/kantorb.html> (28.03.2003).
3. Mazar, M. M. 2000: Dan region of association of towns for sewage and environmental issues. Tel Aviv.
4. MEKOROT. Ministry of National Infrastructures: Water and Natural Resources. Medmrežje: www.us-israel.org/jsource/Politics/infrastructure.html (28.03.2003).
5. Murakami, M. 1995: Managing Water for Peace in the Middle East: Alternative Strategies. United Nations University Press, The United Nations University. Tokyo. Medmrežje: www.unu.edu/unupress/unupbooks/80859e (10.07.2003).
6. Statistike pretokov 1961-1990. Interna baza, Agencija RS za okolje, MOPE. Ljubljana, 2003.
7. Tenne, S. 1995: Water Quality in Israel. Mekorot - Israel National Water Co. Tel Aviv.
8. U. S. Geological Survey: Overview of Middle East Water Resources, 1998. Jordanian Ministry of Water and Irrigation, Palestinian Water Authority, Israeli Hydrological Service. Medmrežje: <http://exact-me.org/overview> (20.06.2003).
9. World Lakes Database. Lake Kinneret (Sea of Galilee). Medmrežje: <http://www.ilec.or.jp/database/asi/asi-09.html> (15.03.2003).

