

Krizo kaj alternativoj de akvo-produktado¹

Allan Argolo

Enkonduko

Ĉiu antikva civilizacio formiĝis proksime de lokoj kun abundo de akvo kaj grundo taŭga por kultivado, ĉar akvo kaj nutraĵoj estas ne-malhaveblaj naturaj rimedoj al homa vivo. Dum eraoj la natur-homa interrilato restis ekvilibra kaj malgrangaj homamasoj uzadis *daŭripovan* kvanton de akvo por siaj agrikultur-kaj bred-sistemoj. Tamen, post la industriaj revolucioj kaj intensaj sciencteknikaj evoluoj, kiuj ebligis demografian eksplodon, elĉerpiĝo de bazaj naturaj rimedoj iĝis konstantaj fantomoj, tiel ke la temo akvokrizo oftigis en nuntempaj komunikiloj – kaj sentebles en la ĉiutaga vivo de multaj familioj. Ĉi-kuntekste, la nuna teksto celas ĝenerale pritrakti kelkajn problemojn de akvo-produktado ĉefe en Brazilo.

La konceptoj

Kiam temas pri akvo, oportunas konsideri la akvociklon, kies hidrologia difino estas *la globa fenomeno de fermita cirkulado de akvo inter tersurfaco kaj atmosfero, esence impulsata de sunenergio ligita al la gravito kaj al la rotacio de la Tero*². Resume, en la planedo konserviĝas ĉiam la sama kvanto de akvo, kiu ĉiam renoviĝas laŭ la pluraj

fizikaj statoj de la materio. El la tuta ciklo, reliefigendas jenaj konceptoj por disvolviĝo de nia temo:

- la precipitiĝo, kiu provizas akvon al la tersurfaco,
- la enfluo de akvo en la teron, kiu ebligas reŝarĝon de subtera akvo. Tiu lasta siavice ankaŭ reŝarĝas surfacajn akvojn kaj
- la influo de la vegetaĵaro en la ciklo, ĉu pro potencigo de vaporado/transpirado kaj temperatura konservado (klimata rolo) aŭ pro la tenado de akvo dum pluvoj kaj protektado de surfacaj akvoj (fizika rolo).

Akvoproduktado oni nomas la industriskalan procedon por havigi akvon kun specifa kvalito. Ĝi povas esti dividita je tri etapoj, nome kolektado, purigado kaj liverado. Kolektado ordinare okazas surface aŭ subtere, depende de disponebleco. Surfacaĵn akvojn oni kolektas el riveroj, lagoj kaj tre ofte el akvo-rezervejoj (artefaritaj akumulejoj de akvo). Tiujn oni konstruas specife por certigi la akvoprovizecon, por produkti hidrelektran energion aŭ por ambaŭ. Subterajn akvojn oni kolektas el grundakvejoj kiuj povas esti freatikaj (pli proksimaj de la grund-surfaco kaj sub atmosfera premo) aŭ

artezaj (pli profundaj kaj sub premo pli granda). De kolektado sekvas la purigprocedoj por atingi la laŭleĝajn kvalitojn de akvo. La procedoj varias laŭ uzo (urba, industria, agrikultura) kaj laŭ kvalito de la kruda akvo, sed ordinare konsistas el fizikaj kaj kemiaj procedoj. Fine, okazas la liverado per longaj hidraŭlikaj sistemoj al ĉiaj uzantoj. La uzado de akvo rezultiĝas je rubaĵakvo, t.e. akvo malpura kaj “forĵetenda” kiu neeviteble revenas al la natura akvociklo. Belas la sistemo sed ĝi ankaŭ misfunkcias, tiom ke ofte oni kredas vivi je akvo-kriza periodo.

La problemoj(j)

Eventuale, iu sin demandas: kiel eblas akvomanko se la ciklo de akvo garantias ĝian ĉeeston? Krom la fakto ke temas pri mondskala sistemo kaj do la kvanto de akvo nature varias inter regionoj, la problemo troviĝas en ĉiuj instancoj de la ciklo.

Unue, klimatsanĝiĝo foje provizas maloftajn kaj torentajn pluvojn en pluraj regionoj, foje preskaŭ neniigas pluvojn en aliaj. Sekve, pro senarbarigo, kompaktigo aŭ netralasigo de la grundo, la precipitiĝinta akvo forfluas sur la grundsurfaco rekte al oceanoj (iĝas sala akvo). Rezultas la



neokazo de grunda enfluo kaj de reŝarĝo de subtera akvo. Konsekvence, la malaltigo de subterakva nivelo kune kun maloftaj pluvoj pelas al malaltigo de la akvonivelo en riveroj kaj lagoj.



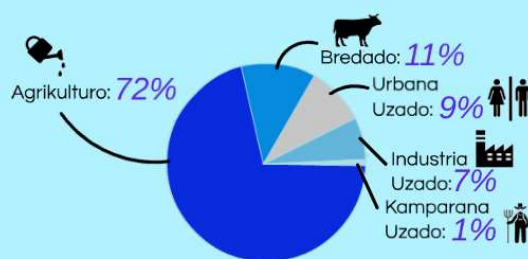
Aldone rolas la sistemoj de akvoproduktado. El imponaj akvo-rezervejoj vaporiĝas proporcie giganta kvanto da akvo. El grundakvejoj oni kolektas akvon kvazaŭ ĝi estus senfina kaj ne konsideras la reŝarĝan problemon. Je la akvo-purigado oni pli kaj pli frontas fortan poluadon, tiel ke la procedo postulas pli da kemiaĵoj por atingi trinkeblecon, iĝas pli kosta kaj malpli salubra.

Sed dum liverado, okazas kerna problemo: la tielnomataj perdoj. Laŭdifine, reala akvoperdo rilatas al la *kvanto de akvo provizita de la liversistemo kiu ne atingas la klientojn pro problemoj de konservado aŭ mastrumado de la propra sistemo*³ (t.e.

akvo perdita pro nekompetenteco de mastruma entrepreno), kaj ŝajna akvoperdo rilatas al la *kvanto de akvo uzita de la klientoj sed ne enkalkulita de la entreprenoj*⁴ (t.e. akvo ŝtelita per piratado, kiu ĉiam ligiĝas certgrade al reala akvoperdo pro la pirataj konektoj en la sistemo). Ambaŭ-okaze, la koston pagas la socio. Por bone taksi la problemon, la averaĝa internacia akvoperdo situas inter 40–50%. En Brazilo, la averaĝa akvoperdo de ŝtataj entreprenoj estas iom malpli granda (37%), sed 9 el la 27 entreprenoj perdas pli ol 50% de siaj akvoj kaj la plej granda perdo estas je 76,5% (CAESA/Amapao).

Fine, akvo-uzado kompletigas la krizan skizon. En Brazilo, ĉ. 72% de la produktita akvo iras al agrikulturo kaj el tio, 45% perdiĝas. Bredado respondecas pri aliaj 11% de la brazila akvo kaj interesa fakto estas ke la finaj produktoj, kiuj elspezas tiujn 83% de akvo, grandparte iras al eksterlando. Tiam evidentiĝas koncepto de virtuala akvo, kiu rilatas

Uzo de Akvo en Brazilo

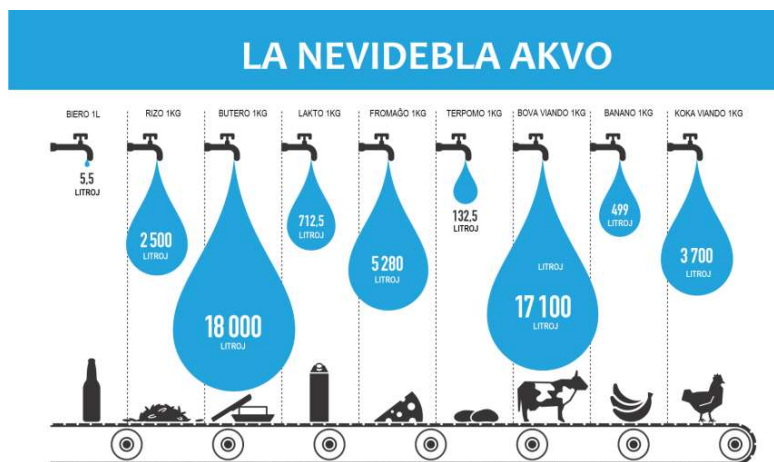


al la nereкта komerco de akvo alligita al specifaj varoj, kiel nediskunigebla krudaĵo⁵. Laŭ tiu ideo, kiam Brazilo eksportas sojon kaj viandon, ĝi ankaŭ eksportas la tuton da akvo (ne)rekte uzita dum la produktado, kaj la nombroj estas astronomiaj: 50,3 kaj 34 miliardoj da m³ por sojo kaj viando, respektive, en 2005. Pensigas ankaŭ la fakto, ke iras la akvo alligita al la varo, sed restas la rubaĵakvo kaj la mediaj damaĝoj.

La solvoj (ĉu?)

La plej disvastigata kontraŭkriza admono estas la konscia uzado kaj ŝparado de akvo fare de la vasta socio. Tio certe bone efikas, sed malmulton ŝanĝas grandskale. Necesas ja optimuma uzado de akvo en agrikulturo kaj bredado, pere de kontrolado, profesiigo kaj akvoŝparaj teknikoj kiel lokaj irigacioj (gutado, mikroaspergado) kaj subirigacio. Aldone, endas zorgi pri la kemiaĵoj uzataj, tiamanieste ke ili ne poluu la grundon, la grundakvojn kaj la surfacajn akvojn.

Certe la plej okulfrapa ŝanĝendaĵo estas la malaltigo de akvoperdo, kaj la propono de la Internacia Akvo-Asocio estas duonigi ĝia nombron



dum jardeko. Teknikistoj agnoskas ke nula akvoperdo estas utopia kaj finance neatingebla, sed ja eblas optimuma situacio kiaj en japanaj urboj (11%), aŭstaliaj urboj (16%) kaj eĉ la brazila urbo Pelotas (6,8%). Por atingi tion, gravas la premo de la civila socio sur entreprenoj kaj politikaj sferoj.

Rilate al kvanto, ne multon eblas fari je la purigada instanco, sed de financa vidpunkto, gravegas la kvalito de la kruda akvo. Indas ĉesigi la poluadon de surfacaj akvoj, ĉefe la elverŝo de krudaj rubaĵakvoj (urbaj kaj industriaj), kaj pri tio respondecas la akvo-entreprenoj kaj industrioj (specife pri rubaĵakvoj eblas pritrakti en alia oportuno).

Konsiderante la ciklon de akvo, simplaj solvoj kiaj rearbarigo kaj



tralasigo de grundoj por la akva enfluo, protektado de bord-vegetaĵaro por konservado de surfacaj akvoj, kaj pli profitaj uzoj de drenakvoj kaj pluvakvoj jam donas konsiderindan rezulton.

Por defii veran krizon, oni alproprigu al si la plejn novajn (kaj multekostajn) akvoteknikojn, kiaj estas akvoreciklado kaj sensaligo. En kelkaj regionoj, tiuj teknologioj estas neflankenlaseblaj kaj la uzoj senlime oportunaj (reŝarĝo de grundakvejoj, irigacio, urba purigado, industria uzado, distra uzado). Ekzemple, la usona ŝtato Kalifornio jam de jaroj uzas ambaŭ teknikojn kaj pere de merkataj kampanjoj strebas konvinki la popolon pri la trinkebleco de reciklita akvo. Pravigas tion la vera malabundo de akvo tie – la ĉefurbo Sakramento ricevas averaĝan pluvon je 470 mm jare. Aliflanke, la averaĝa pluvo en San-Paŭlo estas de 1.441 mm jare.

La konkludo

Kompreneble, la ĉiam pligrandigantaj loĝantaroj iom post iom postulos pli elstarajn teknikojn, kaj jam en Brazilo oni uzas, etskale, reciklitajn akvon por urba purigado kaj industriaj aferoj. Sed la nuna tiel nomata akvokrizo postulas pli precizan mastrumadon de la sistemo fare de entreprenoj kaj registaroj kaj respekton al la medio. Intertempe, daŭre validas la frazo de Pero Vaz de Caminha, kiu jam en la unua letero pri Brazilo skribis ke tie *Akvoj estas multaj, senfinaj*.

¹ Adaptita resumo de prelego okazigita kadre de BEL-konferencoj 2016, en urbo Petrópolis.

² TUCCI, C.E.M. (2014). Hidrologia: ciência e aplicação, 4ª ed. Editora da UFRGS/ABRH, Porto Alegre.

^{3,4} ABES. 2013. Perdas em sistemas de abastecimento de água - www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf

⁵ OJIMA, RICARDO; DO NASCIMENTO, THAIS TARTALHA. Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande “exportador” de água. *Ambiente & Sociedade*, v. 10, n. 1, p. 83-96, 2007.

Disponebla ĉe: <https://goo.gl/B4Lyvo>

Membrigu en AERJ por 2017 kaj subtenu la e-movadon en Rio-de-Janeiro

Aliĝo ĉe aerj.org.br/associe-se | Informoj ĉe disvastigo.aerj@gmail.com

