

Temperatura vode – protokol



Dobrodošli

Uvod

Protokoli

Učne dejavnosti

Dodatek

Namen

Merjenje temperature vzorca vode.

Pregled

Učenci za merjenje temperature vode uporabljajo alkoholni termometer ali sondo.

Cilji

Učenci se bodo naučili:

- kako uporabljati termometer;
- preučiti vzroke za spremembe temperature vodnega telesa;
- sporočati rezultate projekta drugim GLOBE šolam;
- sodelovati z drugimi GLOBE šolami (znotraj države ali v tujini) in
- deliti opažanja z oddajo podatkov v GLOBE arhiv.

Znanstveni koncepti

Znanost o Zemlji in vesolju

Zemeljski materiali so trdni kamni, tla, voda in ozračje.

Fizika

Predmeti imajo lastnosti, ki jih lahko opazujemo.

Biologija

Organizmi lahko preživijo le v okolju, ki zadovoljuje njihove potrebe.

Na Zemlji so številna okolja, ki podpirajo različne združbe.

Človek lahko naravno okolje spreminja.

Vsi organizmi morajo, medtem ko živijo v nenehno spreminjajočem se okolju, biti sposobni pridobivati in uporabljati vire.

Veščine znanstvenega raziskovanja

Uporabiti termometer za merjenje temperature vode

Določiti vprašanja, na katera lahko odgovorite.

Načrtovati in izvesti znanstveno raziskavo.

Uporabiti matematično znanje za analizo podatkov.

Opisovati in pojasnjevati z uporabo dokazov.

Prepoznati in analizirati alternativne razlage.

Poročanti o postopkih in razlagah.

Čas

10 minut; umerjanje: 5 minut

Starost

Ni starostne omejitve.

Pogostost

Tedensko.

Umerjanje vsake tri mesece.

Materiali in orodja:

[Podatkovni list Raziskovanje hidrosfere](#)
[Protokol Temperatura vode – terenski vodnik](#)

- alkoholni termometer ali temperaturna sonda
- zaščitne rokavice
- ura
- vrvica (dovolj dolga, da lahko termometer spustite v vodo)
- elastika

Za umerjanje:

- [Laboratorijski vodnik Umerjanje alkoholnega termometra](#)
- termometer
- 400 mL ledu
- destilirana voda
- čaša (500 mL)

Priprava

Ni potrebna.

Pogoji

Jih ni.



Protokol Temperatura vode – uvod

Merjenje temperature je enostavno, a zelo pomembna meritev. Znanstvenikom omogoča boljše razumevanje drugih meritev pri raziskovanju hidrosfere, kot so količina raztopljenega kisika, pH in prevodnost.

Temperatura vpliva na številčnost in raznolikost življenja v vodi. V hladnih jezerih, v katerih je pozimi malo alg in rastlin, se le-te namnožijo spomladi in poleti ob višjih temperaturah vode, ko se s hranili bogata voda spodnjega sloja premeša z vodo zgornjega sloja. Zaradi tega mešanja in višjih temperatur vode

pomladanskemu kroženju vode sledi obdobje hitre rasti mikroskopskih alg in živali. V obdobju, ko se temperature dvigajo in je hrane v izobilju, se razmnožujejo tudi številne ribe in druge vodne živali. Plitva jezera so izjema, saj kroženje vode v njih poteka čez celo leto.

Temperatura vode je pomembna tudi zato, ker je toplejša voda lahko usodna za bolj občutljive vrste, kot sta postrv in losos, ki potrebujejo hladno, s kisikom bogato okolje. V toplejši vodi je običajno manj raztopljenega kisika.

Nenazadnje je temperatura vode pomembna za razumevanje lokalnih in globalnih vremenskih vzorcev. Temperatura vode se spreminja drugače kot temperatura zraka, ker ima voda višjo toplotno kapaciteto kot zrak. Voda vpliva na spremembo temperature zraka tudi z izhlapevanjem in kondenzacijo.



Podpora učitelju

Predpriprava

Da bodo učenci lažje prepoznali svoje napake pri meritvah, uporabite [učno dejavnost Vadba protokolov – Temperatura vode](#).

Prepričajte se, da je alkoholni termometer umerjen vsake 3 mesece.

Temperaturne sonde umerite pred vsako uporabo.

Podporni protokoli

[Protokoli Temperatura zraka in tal](#)

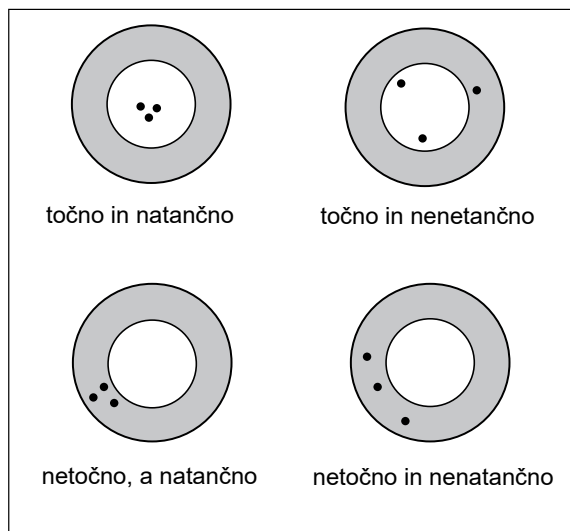
Združevanje meritev temperature vode s temperaturami zraka in tal je odličen primer, kako snovi različno prevajajo in zadržujejo toploto, zato omogoča boljše razumevanje prenosa in hrambe energije na Zemlji.

Dodatne dejavnosti

Merjenje temperature vode učitelju nudi priložnost za predstavitev osnovnih konceptov o točnosti in natančnosti podatkov.

Podatki so točni, ko je povprečje vzorcev (povprečje meritev učenca) enako dejanskemu povprečju. Podatki so natančni, ko se meritve učencev nahajajo znotraj ozkega območja. Rezultati so lahko točni, a nenatančni, ko so meritve učencev zelo razpršene.

Slika HY-TE-1: Točnost v primerjavi z natančnostjo





Rezultati so lahko natančni, a netočni, ko so vrednosti meritev učencev znotraj ozkega območja, a njihova srednja vrednost ni enaka dejanski srednji vrednosti.

GLOBE [protokol hidrosfere Temperatura vode](#) je načrtovan tako, da so podatki, o katerih poročajo učenci, tako natančni kot tudi točni. Učenci morajo izvesti najmanj tri meritve in nato izračunati srednjo vrednost. Če se katera od meritev od srednje vrednosti razlikuje za več kot 1,0 °C, meritev ponovijo, da povečajo natančnost podatkov.

Postopki merjenja

Ker je merjenje temperature vode precej preprosto, so učenci včasih nenatančni pri upoštevanju protokola. Vzroki napak so: učenci inštrumenta ne pustijo v vodi dovolj dolgo, da bi se stabiliziral; termometer vzamejo iz vode tako, da se meritev spremeni, preden jo odčitajo; termometra ne odčitajo na višini oči. Z izjemo prosojnosti vode, merjenje temperature vode izvedemo pred ostalimi meritvami. Temperaturo vode izmerite čim prej po odvzemu vzorca vode, ker se le-ta hitro spreminja.

Temperaturo odčitajte, ko je bučka oziroma sonda termometra v vodi. Merjenje temperature se hitro spremeni, ko termometer vzamemo iz vode, še posebej, če se temperatura zraka močno razlikuje od temperature vode in v vetru. Veter povzroči hitro izhlapevanje, kar zniža temperaturo.

Pomembno je, da temperaturo vode merite vedno na istem mestu. Na majhnem območju v vodnem telesu se lahko temperatura razlikuje za nekaj stopinj: sončno proti senčno območje ali plitvo proti globlje območje. Ko uporabljate temperaturne sonde, boste priča sklicevanju bodisi na temperaturne sonde, bodisi na merilnike. Pojasnilo: sonde so inštrumenti, ki merijo napetost ali upornost v vodnem vzorcu. Merilniki so inštrumenti, ki napetost ali upornost pretvorijo v merjeno vrednost.

Da lahko izmerimo temperaturo (ali meritev druge vrste), potrebujemo tako sondo kot merilnik. Včasih sta sonda in merilnik znotraj enega inštrumenta in ju ne moremo ločiti. Drugi inštrumenti imajo sode ločene od merilnikov in jih je potrebno priključiti na merilnike, da lahko izvajamo meritve v vodi. Če uporabljate alkoholni termometer, na vrh termometra namestite dovolj dolgo vrvico, da boste z njim dosegli vodo. Na drug konec vrvice pritrdite elastiko. Učenci naj si, ko izvajajo meritve, namestijo elastiko okrog zapestja, da inštrumenta ne bodo izpustili ali izgubili.

Alkoholni stolpec v termometru se lahko loči, še posebej, če ga ne shranjujemo pokonci. Učenci naj svoje inštrumente pregledajo in tovrstne težave sporočijo učitelju. Stolpec lahko ponovno združite, če termometer močno primete pri vrhu in ga stresete oziroma zanihate.

Postopki kontrole kakovosti

Alkoholni termometri

Za umerjanje termometra (vsake 3 mesece) uporabite ledeno kopel.

Temperaturne sonde z merilniki

Merilnike temperature morate umeriti pred uporabo. Pri proizvajalcu preverite, ali je v merilniku shranjena najnovejša kalibracija. Če je, morate merilnik temperature umeriti v laboratoriju ali učilnici, preden se odpravite na mesto hidrosferskih meritev. Če v merilcu ni shranjene zadnje kalibracije, ga morate umeriti pred izvedbo meritve. Pri tem pazite, da merilnika ali katere koli pripadajoče programske opreme ne izklopite.

Varnostni ukrepi

Učenci naj pri rokovanju z vodo, ki bi lahko vsebovala potencialno nevarne snovi oz. organizme (industrijske odplake in bakterije), uporabljajo rokavice.



Vzdrževanje inštrumenta

Alkoholni termometer

1. Pred uporabo se prepričajte, da vrvica in eaztika, pritrjeni na termometer, nista poškodovani.
2. Termometer shranjujte pokonci v čaši ali v drugi posodi. Tako preprečite ločitev alkoholnega stolpca v njem.
3. Prepričajte se, da je alkoholni stolpec cel in se ni ločil.

Temperaturne sonde

1. Sondo shranjujte pokrito s pokrovčkom.
2. Po uporabi sonde izperite z destilirano vodo, da preprečite kopičenje mineralnih nanosov.
3. Sondo občasno očistite z alkoholom.



Namigi

Za preverjanje delovanja novega termometra uporabite laboratorijski vodnik *Umerjanje alkoholnega termometra*. Če nov termometer ne meri pravilno, se obrnite na proizvajalca.

Vprašanja za nadaljnje raziskovanje

Kako nenadna sprememba temperature zraka vpliva na temperaturo vode?

Ali se razpon temperature zraka na območju ob večjem vodnem telesu razlikuje v primerjavi z območjem, ki je oddaljen od vodnih teles?

Kakšne so temperature vode v primerjavi s temperaturami zraka pozimi? Kaj pa poleti?

Umerjanje alkoholnega termometra

Laboratorijski vodnik

Naloga

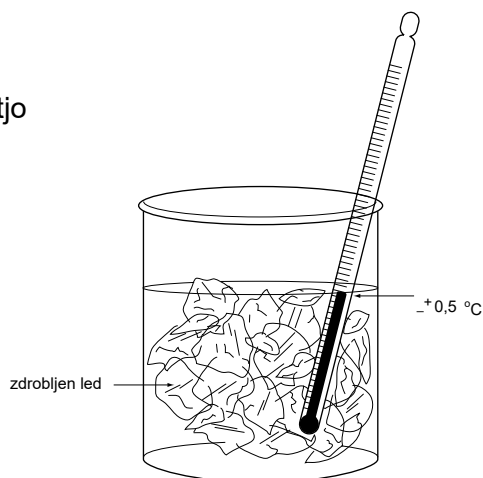
Umerjanje alkoholnega termometra ali temperaturne sode.

Potrebujete:

- alkoholni termometer ali temperaturno sondo
- 100 mL destilirane vode
- čašo (500 mL)
- 400 mL zdrobljenega ledu

Postopek

1. Za ledeno kopel v čaši zmešajte 100 mL vode in 400 mL zdrobljenega ledu.
2. Ledena kopel naj stoji od 10 do 15 minut, da doseže najnižjo temperaturo.
3. Bučko termometra potopite v kopel. Termometer nežno premikajte po ledeni kopeli.
4. Termometer naj 3 minute stoji v vodi.
5. Temperaturo odčitajte tako, da bučke termometra ne odstranite iz vode.
6. Termometer naj še eno minuto stoji v vodi.
7. Ponovno odčitajte temperaturo. Če se temperatura ni spremenila, nadaljujte na 8. korak. Če se je temperatura spremenila, ponavljajte 6. korak, dokler temperatura ne ostane enaka.
8. Meritev termometra naj bo med $-0,5$ in $0,5$ °C.
9. Če alkoholni termometer ali merilnik s sondo ne prikazuje ustrezne temperature, o tem obvestite učitelja. Alkoholnih termometrov ni mogoče ponastaviti, zato jih je potrebno zamenjati, če ne prikazujejo temperature s pričakovano natančnostjo ($\pm 0,5$ °C). Nekatere merilnike in sonde lahko umerimo s ponastavitvijo. Upoštevajte sondi priložena navodila za umerjanje. Če sonde ne morete umeriti, jo zamenjajte.



Temperatura vode – protokol za termometre s sondo

Terenski vodnik

Naloga

Temperaturo vode izmerite z uporabo umerjenega merilnika in temperaturne sonde.

Potrebujete:

- [podatkovni list Raziskovanje hidrosfere](#) uro
- umerjen merilnik in sondo zaščitne rokavice
- pero ali svinčnik

Na terenu

1. Prepričajte se, da sta vaša temperaturna sonda in merilnik bila umerjena v zadnjih 24-ih urah. (Glejte laboratorijski vodnik *Umerjanje alkoholnega termometra*.)
2. Izpolnite zgornji del *podatkovnega lista Raziskovanje hidrosfere*.
3. Sondo potopite 10 cm globoko v vzorčeno vodo.
4. Sondo pustite v vodi za 3 minute.
5. Na merilniku odčitajte temperaturo, ne da bi sondo izvlekli iz vode.
6. Sonda naj ostane v vodi še eno minuto.
7. Ponovno odčitajte temperaturo. Če se temperatura ni spremenila, nadaljujte s korakom 8.
8. Če se temperatura razlikuje od zadnje meritve, ponavljajte 6. korak, dokler temperatura ne ostane enaka.
8. Temperaturo zapišite na podatkovni list *Raziskovanje hidrosfere*.
9. Dva učenca naj ponovita meritev z novim vzorcem vode.
10. Izračunajte povprečje treh meritev.
11. Vse izmerjene temperature morajo biti znotraj 1,0 °C od povprečja. Če niso, meritve ponovite.

Temperatura vode – protokol za termometre

Terenski vodnik

Naloga

Temperaturo vode izmerite z alkoholnim termometrom.

Potrebujete:

- [podatkovni list Raziskovanje hidrosfere](#)
- uro
- pero ali svinčnik
- alkoholni termometer (s pritrjeno vrvico in elastiko)
- zaščitne rokavice

Na terenu

1. Izpolnite zgornji del podatkovnega lista Raziskovanje hidrosfere.
2. Nadenite si rokavice.
3. Elastiko si namestite okoli zapestja, da termometra po nesreči ne izpustite ali izgubite v vodi.
4. Preverite alkoholni stolpec vašega termometra, da v njem niso ujeti zračni mehurčki. Če je stolpec tekočine prekinjen, o tem obvestite učitelja.
5. Bučko termometra vstavite v vodo 10 cm globoko.
6. Termometer pustite v vodi 3 minute.
7. Temperaturo odčitajte tako, da bučke termometra ne dvignete iz vode.
8. Termometer naj ostane v vzorcu vode še eno minuto.
9. Ponovno odčitajte temperaturo. Če se temperatura ni spremenila, nadaljujte na 10. korak. Če se temperatura razlikuje od zadnje meritve, ponavljajte 8. korak, dokler temperatura ne ostane enaka.
10. Temperaturo zapišite na podatkovni list *Raziskovanje hidrosfere*.
11. Dva učenca naj ponovita meritev z novim vzorcem vode.
12. Izračunajte povprečje treh meritev.
13. Vse izmerjene temperature morajo biti znotraj 1,0 °C od povprečja. Če niso, meritve ponovite.



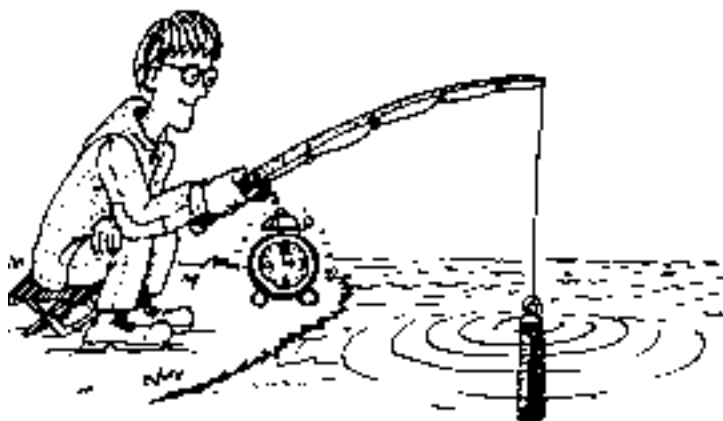
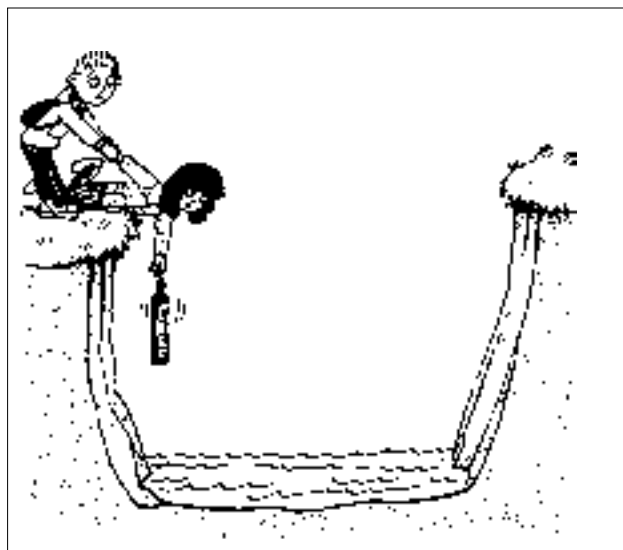
Pogosta vprašanja

1. Na spletni strani GLOBE sem opazil, da nekatere šole poročajo o temperaturah vode pod 0,0 °C. Ali je to mogoče?

Da. Destilirana voda zmrzne pri 0,0 °C, a dodatek raztopljenih delcev lahko ledišče zniža.

2. Zakaj je temperatura vode včasih višja, včasih pa nižja od temperatura zraka?

Voda ima višjo specifično toploto kot zrak. To pomeni, da se voda počasneje segreva in ohlaja kot zrak. Posledica tega je, da se zrak odziva hitreje na spremembe temperature kot voda.



Vir: Jan Smolík, 1996, TEREZA, Zveza za okoljsko vzgojo, Češka.

Protokol Temperatura vode – pregled podatkov

Ali so rezultati smiselni?

Temperatura vode na splošno kaže močne sezonske vzorce. Narišite graf temperatur vode skozi čas, da ustvarite sliko teh vzorcev. Ekstremna odstopanja boste zlahka prepoznali. Odstopanje je meritev, katere vrednost se zelo razlikuje od vrednosti drugih podatkov, zajetih v dnevih tik pred ali po skrajni vrednosti. Na grafu ob temperaturah vode prikažite tudi temperature zraka. Ker se temperatura vode spreminja počasneje kot temperatura zraka, se pojavi zamik (nekaj dni ali tednov) v spremembi temperature vode. Prav tako bo območje vrednosti temperature vode ožje. Ali je lahko temperatura vode pod ničlo? Stevilni učenci so prepričani, da so naleteli na napako, če je vrednost temperature vode negativna. A 0,0 °C je ledišče destilirane vode. V vodi z raztopljenimi solmi je ledišče nižje.

Kaj raziskovalci iščejo v teh podatkih?

Temperaturo vode včasih imenujemo glavna spremenljivka, ker vpliva na skoraj vse lastnosti vode in kemijske reakcije, ki v njej potekajo. Količina raztopljenega kisika je močno povezana s temperaturo. Graf temperature vode in količine raztopljenega kisika kaže, da se topnost kisika pri nižjih temperaturah poveča.

Nenadna povečanja ali padci temperature vode so nenavadni. Voda ima višjo toplotno kapaciteto (specifično toploto) kot zrak, zato se ogreva in ohlaja počasneje. Nenavadna nihanja temperature vode znotraj pričakovanih vzorcev je potrebno raziskati. Možni vzroki nenadnih temperaturnih sprememb so lahko izpusti vode skozi jezove v zgornjem toku, izpusti tovarn ali taljenje snega.

Primer raziskovalnega projekta učencev

Projekt 1

Postavitev hipoteze

Učenci s Češke preučujejo grafe temperature vode. Izrisujejo jih za nekaj površinskih voda na Češkem. V podatkih za SWS-01, zbranih s strani Zakladni Skola Bystrice Nad Perstejnem, opazijo zanimiv trend. Metapodatki merilnega mesta kažejo, da gre za reko Bystrice. Glede na njihov graf (slika HY-TE-2), se temperatura v poletnih mesecih (junij, julij, avgust) od leta 2007 pa do 2012 viša, najvišje temperature vode so izmerili v letu 2010. Učenci postavijo hipotezo, da se *povišanje temperature vode ujema s povišanjem temperature zraka*.

Zbiranje in analiza podatkov

Učenci izrišejo graf, na katerem so prikazane maksimalne in minimalne temperature zraka ter temperatura vode (slika HY-TE-3). Opazijo, da se maksimalna temperatura zraka sploh ne ujema s povišanjem in nižanjem temperature vode, medtem ko ima krivulja minimalne temperature zraka podobno obliko kot krivulja temperature vode. Ugotovijo, da so meritve temperature vode opravljene zjutraj in bi lahko minimalna temperatura zraka bolje odražala vzorec spreminjanja temperature vode. Izrišejo graf, ki prikazuje spreminjanje temperature vode in minimalne temperature zraka (slika HY-TE-4). Svojo hipotezo izpopolnijo: *sprememba temperature vode bo ustrezala podobni spremembi minimalne temperature zraka*. Čeprav so s to hipotezo bolj zadovoljni, se strinjajo, da potrebujejo več podatkov, da bi lahko ugotovili, ali je njihova hipoteza potrjena ali ne.

Opomba: na sliki HY-TE-4 je skala temperature vode na levi strani grafa (rang od 0 do 50 °C), medtem ko je skala minimalne temperature zraka prikazana na desni strani grafa (rang od -50 do 50 °C).



Poročanje o rezultatih

Učenci te rezultate predstavijo v razredu in jih uporabijo za začetek diskusije. Nato si zastavijo vprašanje: Ali je tovrsten trend opazen tudi na bližnjih merilnih mestih?



Projekt 2

Postavitev hipoteze

Učenci, ki so sodelovali v prejšnjem projektu, so zainteresirani za nadaljnje raziskave. Radi bi vedeli, ali se trend, ki so ga opazili v površinskih vodah reke Bystrice pojavlja tudi v okolici. Z drugimi besedami, ali gre za lokalni pojav, ali je pojav dokaj razširjen?

Postavijo hipotezo: *Druga merilna mesta centralne Evrope kažejo iste vzorce spreminjanja temperature vod in minimalne temperature zraka.*



Zbiranje in analiza podatkov

Na spletni strani Globe si ogledajo podatke o vodnih telesih v svoji državi. Ugotovijo da so tri šole z največ podatki o površinskih vodah: Zakladni Skola - Ekolog. Praktikum, Jicin; Zakladni Skola, ZS Bystrice Nad Perstejnem, Bystrice; in Zakladni skola Josefa Bublka, Banov. Podatke o reki Bystrice so si že ogledali. Druge površinske vode sta reki Cidlina in Jicin ter Ordejov rezervar v Banovem.



Najprej na skupen graf izrišejo Temperature vode in zraka za vse šole. Tri nova merilna mesta so prikazana na slikah HY-TE-5 in HY-TE-6.

Učenci ne opazijo posebnega trenda pri poletnih temperaturah v toku reke Cidlini. Opaziti je manjši dvig temperature zraka poleti pri šoli v Banovem, a dvig ni tako visok, kot pri Bystrice Nad Perstejem. Tudi sprememba temperature vode ni tako očitna. Za poletje 1999 ni podatkov o temperaturi vode, zato je trende nihanja temperature vode skozi leta težko oceniti.



Učenci zaključijo, da do povišanja temperature zraka in vode, ki se je zgodilo v Bystrice Nad Perstejem ni prišlo pri vsaj enem od ostalih dveh merilnih mest. Zaključijo, da hipoteza ni potrjena.



Poročanje o rezultatih

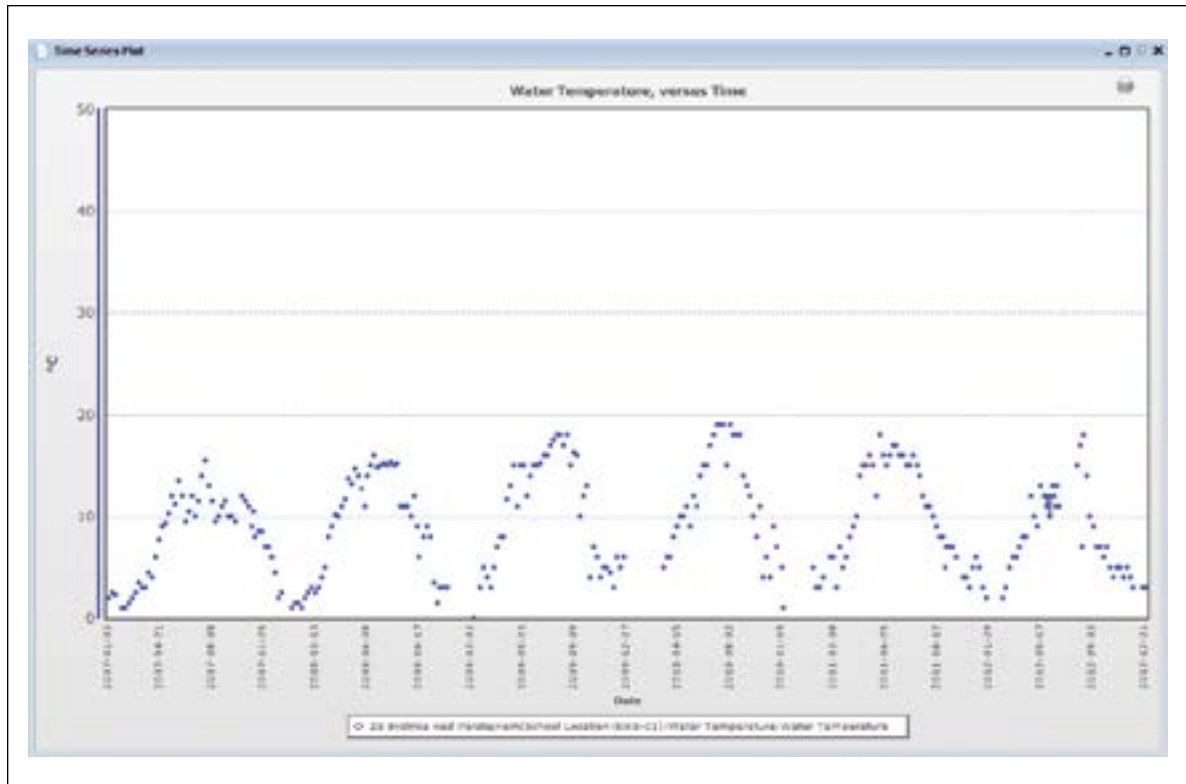
Učenci rezultate obeh projektov združijo in zapišejo v poročilu za razred. Učitelj njihovo poročilo naloži na spletno stran GLOBE.

Vprašanja za nadaljnje raziskave

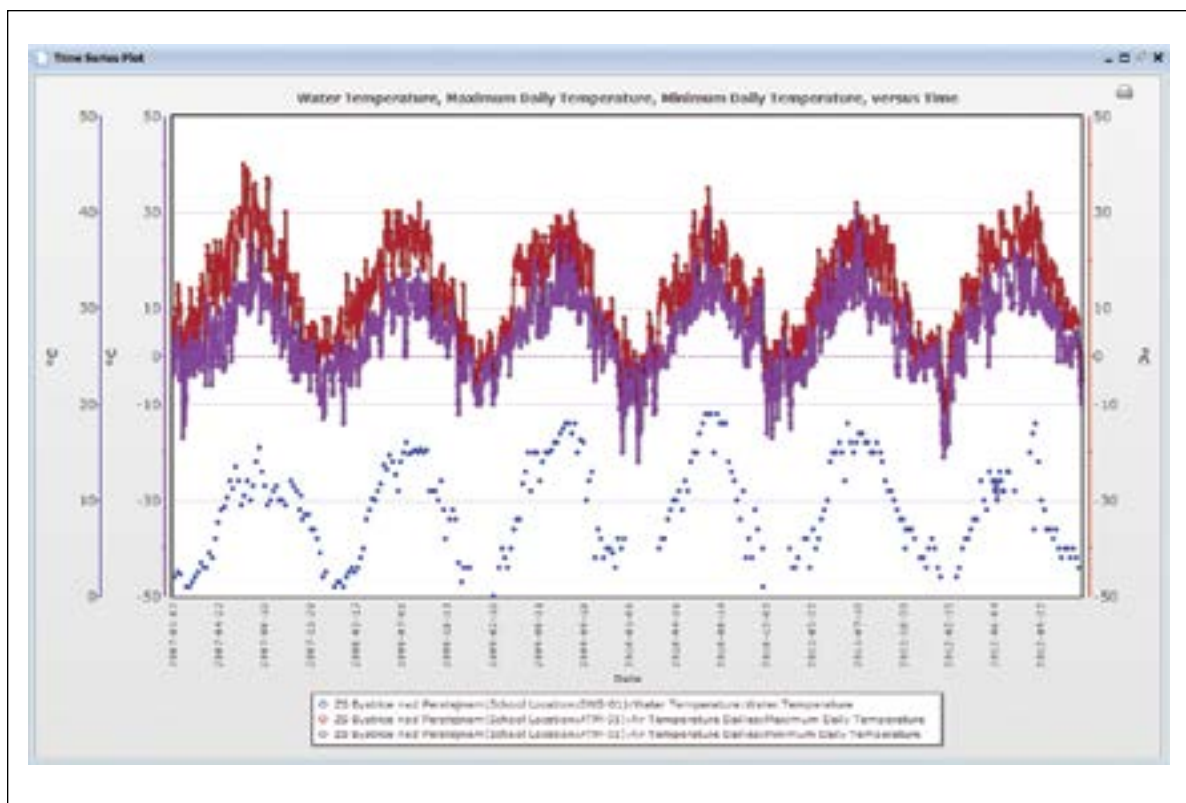
Kaj se dogaja s temperaturo vode na merilnih mestih drugih šol?

Do katere vrednosti se lahko temperatura vode poviša, preden se raven raztopljenega kisika nevarno zniža? Ali je katero od opazovanih vodnih teles v nevarnosti?

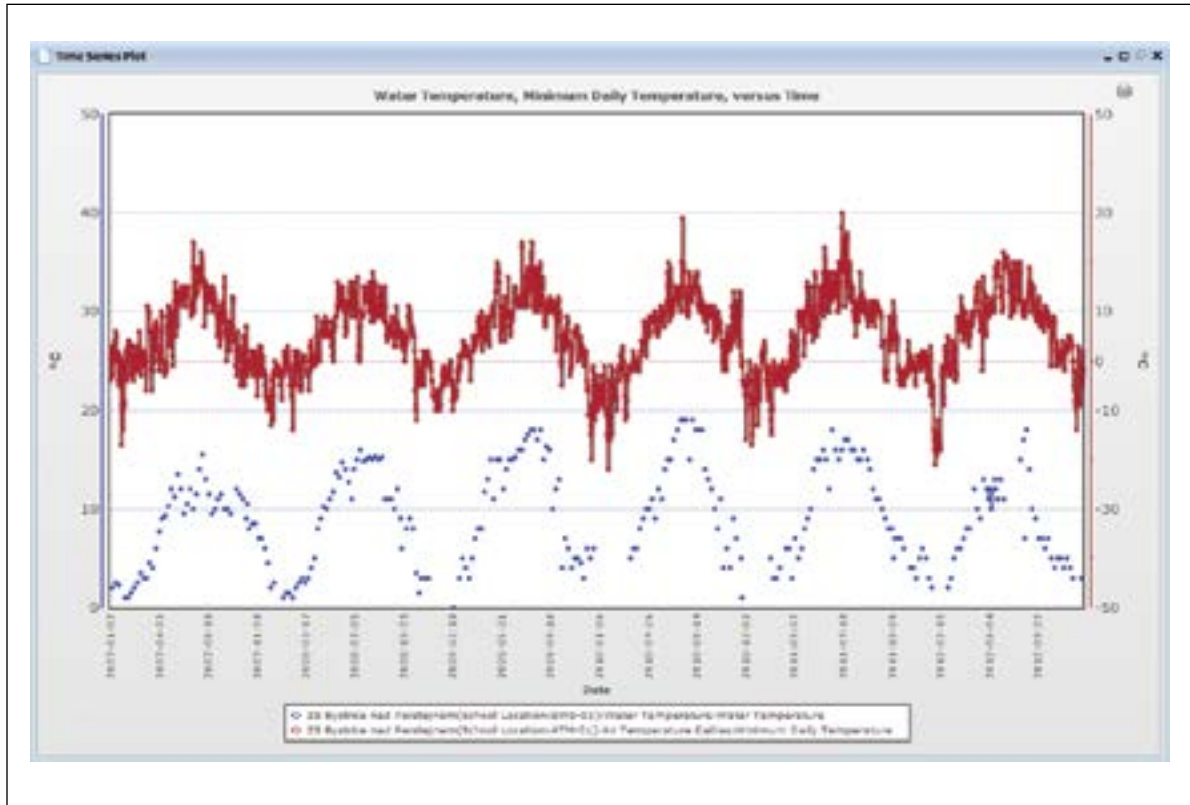
Slika HY-TE-2



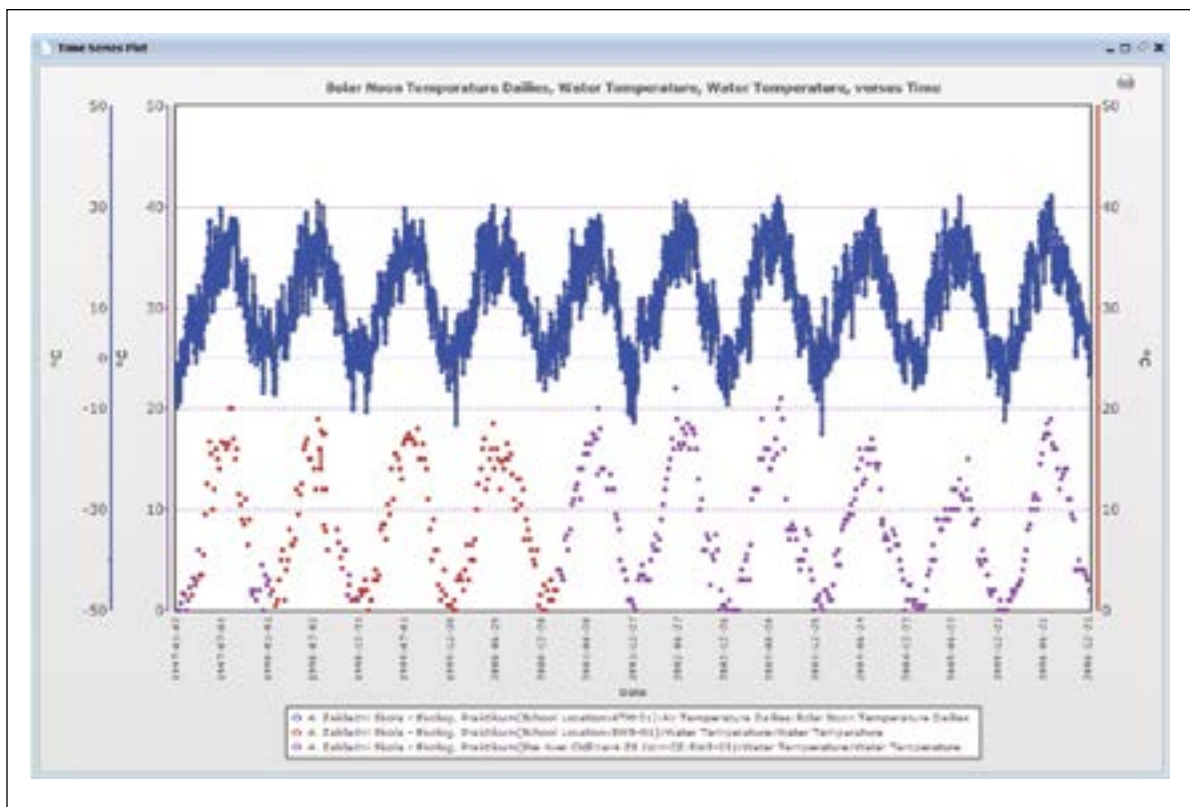
Slika HY-TE-3



Slika HY-TE-4



Slika HY-TE-5



Slika HY-TE-6

