



GLOBALO DIHAJTE

► Vital Sever

☞ Bomo v prihodnosti potrebovali dodatni kisik, da bi ostali zdravi?

Veliko spletišč zatrjuje, da je v ozračju vse manj kisika. In kot po naključju takšne strani po navadi ponujajo tudi rešitve za to podnebno katastrofo: dodatke 'tekočega kisika', osebne generatorje kisika ali celo kremo za kožo, bogato s kisikom. Ti prodajalci izkoriščajo precej razširjen in trdovraten mit, da industrijske dejavnosti znižujejo vsebnost kisika v ozračju.

☞ Znanstveniki, ki na vseh koncih sveta z različnimi metodami merijo raven kisika, ugotavljajo, da njegova koncentracija povsod upada z enako hitrostjo, in sicer okoli 20 delcev na milijon na leto. Drugače povedano: od milijon molekul kisika v ozračju leta 1989 jih je danes tam prisotnih še okoli 999.600.

NEKATERI ZATRJUJEJO, DA JE BILA PRED NEKAJ STO LETI naravna raven kisika v ozračju okoli 38 %, drugi pa opozarjajo, da se danes raven kisika v mestih, kot je Tokio na Japonskem, giblje okoli komaj 5 %. V resnici je delež kisika po vsem svetu danes okoli 21 % – in prav tak je bil v 19. stoletju, pa v rimskih in neandertalskih časih tudi. Nebo nam torej (še) ne bo padlo na glavo... Kljub temu drži, da človeška dejavnost povzroča sicer za zdaj še zanemarljivo, a vendar merljivo upadanje ravni kisika v svetovnem ozračju. Če bomo na-



daljevali s kurjenjem fosilnih goriv, lahko ta raven tudi močneje upade. Bi nas to moralo skrbeti?

Že od leta 1989 Ralph Keeling meri raven kisika na različnih delih sveta. Ob stalnih merilnih napravah sodelavci polnijo tudi jeklenke kisika v divjih predelih planeta, kot sta zaliv Cold Bay na Aljaski ali rt Cape Grim v Tasmaniji, ter jih pošiljajo v Keelingov laboratorij kalifornijske univerze v San Diegu. Na začetku je Keeling v vzorcih zraka meril hitrost laserskega žarka. Ker ta v kisiku potuje hitreje kot v dušiku, je iz njegove hitrosti mogoče sklepati o deležu kisika. Danes Keeling in sodelavci uporabljajo več metod, med njimi tudi masno spektroskopijo in ultravijolične sonde. Nekatere tehnike uporabljajo tudi na krovu letal, ki cikcakasto letajo med obema poloma. Keelingova merjenja so dejansko pokazala, da raven kisika upada počasneje, kot bi lahko pričakovali, za kar so verjetno zaslužne rastline, ki doživljajo kratkotrajno obdobje

Dinozavri in kisik

Pred tristo milijoni let so bili kačji pastirji in stonoge – po zaslugi kar 30-odstotnega deleža kisika v zraku – vznemirljivo veliki. Kaj je ustvarilo to obilje kisika in kaj ga je vrnilo na današnjo nižjo raven? Vse je povezano z usodo rastlin: rastline med fotosintezo oddajajo kisik, vendar se enaka količina kisika tudi porabi, če ogljikove spojine, ki jih rastline izdelujejo, razpadejo. Za dolgoročno povečanje deleža kisika v ozračju organske snovi ne smejo biti dostopne lačnim hroščem in drugim malim živalim. Večina kisika v ozračju izvira od rastlin, katerih ostanki – in skupaj z njimi tudi ostanki živali, ki so jih jedle – so bili zakopani v kamnitih usedlinah. Ko se zemeljska skorja premika, lahko te ostanke spet prinese na površje, kjer razpadejo in znova odstranijo kisik iz ozračja. Plini iz organskih snovi, ki so zakopane globoko pod nami, lahko uidejo tudi na površje, kjer reagirajo s kisikom. Zato se lahko delež kisika v ozračju tudi zmanjša, kar je odvisno od ravnotežja med količino organskih snovi, ki ostaja varno zakopana pod zemljo, ter količino teh snovi in plinov, ki spet prihaja na površje.

Ko so rastline zasedale kopno, so rasle na novih krajih, kjer so jih zakopali različni geološki procesi. Tako so postopoma povečale količino kisika v ozračju, ki je dosegla najvišjo vrednost pred 340 do 280 milijoni let. Takrat so na našem planetu prevladovali bujni

močvirski gozdovi, ki so bili po besedah Tima Lentona z Univerze Vzhodne Anglije v Norwichu idealni za zakopavanje ogljika. Pozneje so se celine združile v suho supercelino, ki je bila mnogo manj gostoljubna za razširjanje rastlin. Ravnotežje se je prevesilo na škodo zakopavanja in raven kisika v ozračju je upadla.

O tem, kaj se je nato dogajalo v obdobju dinozavrov (pred 230 do 60 milijoni let), med znanstveniki ni enotnega mnenja. Lenton in sodelavci zatrjujejo, da se je delež kisika v ozračju še enkrat povečal in šele nato upadel na današnjo raven. Robert Berner z univerze Yale pa trdi, da se je ta delež najprej močno zmanjšal in nato postopoma naraščal do sedanje ravni. Obe domnevi se opirata na podobne modele, vendar ob nekoliko različnih predpostavkah. Najdeni fosilni ostanki oglja kažejo, da so bili gozdni požari v daljni preteklosti precej pogosti. A te bi bilo težko pojasniti, če bi delež kisika res padel pod 15 %, kot predpostavlja Bernerjev model. Pod to ravni bi namreč morali biti požari mnogo redkejši.

So dinozavri težko dihali, čeprav so imeli podobna pljuča kot ptice, ali pa so se lahko po želji nadihali svežega zraka? Pravega odgovora na to vprašanje za zdaj še ne poznamo.



živahne rasti. Ker izkoriščajo višjo raven ogljikovega dioksida, se je skupna količina biomase na planetu povečala in pri tem je nastala dodatna količina kisika. Vendar to po

vsej verjetnosti ne bo trajalo v nedogled. Raziskave Zemljine preteklosti kažejo, da se bo skupna količina biomase kmalu stabilizirala, nato pa bo začela upadati. To pomeni, da bo

takrat na upadanje kisika vplivala samo še naša poraba fosilnih goriv.

Predpostavimo, da bomo porabili vse dostopne zaloge teh goriv – zaloge premoga, nafte in plina, ki jih lahko gospodarno izkoriščamo. Stokovnjaki jih ocenjujejo na okoli 1200 milijard ton ogljika, večinoma v obliki premoga. Če to količino pokurimo, bomo porabili okoli 3600 delcev na milijon iz današnje zaloge kisika, kar pomeni, da bi se današnja raven kisika, ki je 20,95 %, znižala na 20,87 %. Zaradi tega se torej ne bomo zadušili, vendar pa moramo vedeti še nekaj drugega: na Zemlji so tudi težje dostopne zaloge goriva, kot so katranski pesek in še bolj eksotična možnost v obliki ledenih metanskih hidratov. Po najbolj neugodnem poteku dogodkov bo svet ob počasnih tehnoloških spremembah v naslednjih dveh stoletjih porabil okoli 3700



milijard ton ogljika, kar pomeni izgubo okoli 1,1 % današnje zaloge kisika – torej bi se njegova raven znižala na 20,7 % ozračja.

Učinke takšnega znižanja si lahko zamislimo, če upoštevamo, da delež kisika v dani prostornini zraka niha z atmosferskim tlakom, ki se spreminja z vremenom. Ko dežuje, je v vdihu po navadi nekaj odstotkov manj kisika kot ob povprečnem dnevu – torej ga je manj kot v prej zapi-

☞ Ko kurimo gorivo iz ogljikovodikov, kot je premog, se vodikovi in ogljikovi atomi v njih povežejo s kisikom iz ozračja, pri čemer nastajata voda in ogljikov dioksid. Ko povečujemo delež ogljikovega dioksida v ozračju, tam obenem zmanjšujemo količino kisika.

NAROČILNICA

Knjigo **ELEMENTI** naročam:

- kot naročnik revije ŽIT po ceni 21 €;
 po redni ceni 35,99 €.

*Ime in priimek:

*Ulica in hišna številka:

*Poštna št.: *Kraj:

*Telefon: E-pošta:

Datum: *Podpis:

Vaša udeležba pri poštnini je 2,99 €. Rok za reklamacijo je 8 dni.
Morebitni odstop od naročila je 15 dni po prejemu pošiljke.

*Podatki, označeni z zvezdico, so obvezni. S svojim podpisom dovoljate Tehniški založbi Slovenije, da vaše podatke hrani v svoji evidenci ter vas redno obvešča o najboljših ponudbah in možnostih za osvojitve privlačnih nagrad. Vaše podatke bomo hranili, vse dokler se morda ne boste odločili drugače – kadar koli lahko pisno ali po telefonu zahtevate, da v 15 dneh trajno aličasno nehamo uporabljati vaše osebne podatke za namen neposrednega trženja. Tehniška založba Slovenije zagotavlja varstvo osebnih podatkov po Zakonu o varstvu osebnih podatkov.

Poštnina
plačana po
pogodbi
št. 88/1/S.
Znamka ni
potrebna.

Tehniška založba Slovenije, d. d.
p. p. 541
1001 Ljubljana

www.tzs.si

MODRA ŠTEVILKA
● 080 17 90


Tehniška založba
Slovenije



☛ Če bo delež kisika v ozračju manjši, bodo alpinisti (še) težje osvajali najvišje vrhove.

sanem črnogledem scenariju. Enako znižanje deleža kisika pa doživite, če se z morske gladine povzpnete 100 metrov visoko. Ali drugače rečeno: znižanje deleža kisika na 20,7 % ne bi imelo kakšnih dramatičnih posledic.

Ocenjevanje zalog goriva seveda ni kdo ve kako natančna znanost. Pod našimi nogami je v resnici mnogo več ogljika, kot predvidevajo ocene zalog fosilnih goriv. Vsekakor ga je več kot dovolj, da bi porabil ves

kisik, ki ga vsebuje ozračje. A na srečo je večina tega ogljika zelo na redko porazdeljena in ima le majhen delež v kamninah, tako da je neuporaben kot gorivo, saj bi njegovo črpanje zahtevalo več energije, kot bi je lahko pridobili iz njega.

Nekatere predpostavke, da bi lahko porabili kar okoli 25.000 milijard ton teh zalog ogljika, temeljijo predvsem na starih ocenah o skupni količini metanskih hidratov, za katere danes vemo, da so bile pretirane. Če smo zelo črnogledi in predpostavimo, da so te ocene vseeno pravilne ter da bomo dovolj domiselni in nespametni, da vse te zaloge porabimo ali pa povzročimo njihovo sprostitve, potem bi porabili skoraj 8 % sedanje zaloge kisika, tako da bi njegova raven upadla na 19,4 % ozračja. Bi to povzročilo resne težave?

Fiziolog Mike Grocott z univerzitetnega kolidža v Londonu, ki pro-

NAROČILNICA

Knjigo **ELEMENTI** naročam:

- kot naročnik revije ŽIT po ceni 21 €;
 po redni ceni 35,99 €.

*Ime in priimek:

*Ulica in hišna številka:

*Poštna št.: *Kraj:

*Telefon: E-pošta:

Datum: *Podpis:

Vaša udeležba pri poštnini je 2,99 €. Rok za reklamacijo je 8 dni.
 Morebitni odstop od naročila je 15 dni po prejemu pošiljke.

*Podatki, označeni z zvezdico, so obvezni. S svojim podpisom dovoljete Tehniški založbi Slovenije, da vaše podatke hrani v svoji evidenci ter vas redno obvešča o najboljših ponudbah in možnostih za osvojitve privlačnih nagrad. Vaše podatke bomo hranili, vse dokler se morda ne boste odločili drugače – kadar koli lahko pisno ali po telefonu zahtevate, da v 15 dneh trajno ali začasno nehamo uporabljati vaše osebne podatke za namen neposrednega trženja. Tehniška založba Slovenije zagotavlja varstvo osebnih podatkov po Zakonu o varstvu osebnih podatkov.

Poštnina plačana po pogodbi št. 88/1/S. Znamka ni potrebna.

Tehniška založba Slovenije, d. d.
 p. p. 541
 1001 Ljubljana

www.tzs.si

MODRA ŠTEVILKA

080 17 90



Tehniška založba Slovenije

učuje učinke pomanjkanja kisika (hipoksije) na bolnike in planince, na vprašanje, ali bi tak upad deleža kisika v ozračju povzročil večje težave, odgovarja: »Bil bi zelo presenečen, če bi to povzročilo obsežnejše zdravstvene posledice, čeprav je res, da bi bilo tveganje večje za bolnike, ki imajo zaradi težav s srcem ali dihanjem nižjo raven kisika v krvi.«

Po njegovem mnenju bi športniki težje dosegali rekorde; nekoliko težje bi bilo tudi plezanje na visoke gore: »Everest je zdaj že na meji, ki jo je mogoče doseči brez dodatnega kisika. Zato bi bil za večino ljudi brez tega kisika nedosegljiv.«

Resne težave bi doletele ljudi, ki živijo na večjih nadmorskih višinah, npr. v Andih in Himalaji, saj bi zanje življenje tam postalo še trše. Fizično delo bi v takšnih razmerah postalo težje in povečala bi se stopnja smrtnosti dojenčkov. Seveda pa ne smemo pozabiti, da bi se vzporedno s temi pojavi pojavila tudi še mnogo večja nevarnost: poraba takšne količine goriva bi gotovo povzročila skrajne podnebne spremembe, taljenje ledu na zemeljskih polih, poplavljanje morskih obal in širjenje puščav v tropskih predelih.

Čeprav je naraščanje deleža ogljikovega dioksida v ozračju precej bolj skrb zbujajoče kot upadanje deleža kisika, bi vseeno lahko povzročili pravo kisikovo krizo – vendar ne na kopnem, temveč v morju. Ko upada delež kisika v zraku, se ga manj topi tudi v vodi, tako da bi ga bilo manj tudi v morju. In kar je še slabše: toplejše ko je morje, manj kisika lahko vsebuje. Učinek teh dveh pojavov so modelirali Gary Shaffer in sodelavci v danskem Centru za znanost o zemeljskem sistemu v Humlebaeku. V najslabšem primeru bi se lahko delež

kisika v gornjih 500 metrih oceanske vode do leta 4000 znižal za več kot za 20 %. Že danes je okoli 2 % površine oceanov 'mrtvo območje', kjer skorajda ni kisika, v prej omenjenem primeru pa bi se ta območja povečala za sedemkrat. Shaffer pravi: »Ribe se takšnim območjem sicer lahko izognejo, vendar se pri tem zmanjša območje oceanov, ki ga lahko naseljujejo.« Nekateri vrste morskih živali so odpornejše proti nizki ravni kisika v vodi in morski sesalci ter ptice seveda vdihavajo zrak iz ozračja, vendar bi jih ta sprememba lahko vseeno posredno ogrozila. Nizka raven kisika pospešuje rast bakterij, ki uničujejo nitrate, ti pa so pomembna hrana mikroskopskih rastlin ali fitoplanktona. Fitoplankton pa je osnova morske verige hrane, ki jo uživa zooplankton, tega jedo ribe itn. To bi torej lahko sčasoma porušilo celoten ekosistem.

In kot da vse napisano še ne bi bilo dovolj, bakterije, ki uspevajo v okoljih, kjer primanjkuje kisika, oddajajo močne toplogredne pline (dušikove okside). Če bi torej zadušili morje, bi se nam to maščevalo.

VIRI IN LITERATURA

- New Scientist
- Internet

SPLETNI NASLOVI

- http://en.wikipedia.org/wiki/Geological_history_of_oxygen
- <http://disinfo.com/2013/01/atmospheric-oxygen-levels-are-dropping-faster-than-atmospheric-carbon-levels-are-rising/>
- <http://phys.org/news/2013-10-evidence-earth-oxygen-fell-great.html>
- <http://www.natureworldnews.com/articles/4963/20131119/dinosaurs-lived-in-a-low-oxygen-world-study-suggests.htm>