

cijev omogućuje fokusiranje vrlo snažnih rendgenskih zraka na vrlo male točke koje dosižu veličinu od 10  $\mu\text{m}$  (mikrometara). I. J.

### Određivanje vrlo sitnih čestica

Analizator čestica s imenom HORIBA LB-550 (Retsch Technology GmbH, Haan, Njemačka) omogućuje pouzdano mjerenje čestica u području 1–6  $\mu\text{m}$  (mikrometara) u tekućim disperzijama. Analizator se može dobiti za vodena i organska otapala. Zbog velikog raspona koncentracija od 1 ppm do 40 % vol. uređaj se može primijeniti i za vrlo male količine uzorka. Princip mjerenja je dinamičko raspršivanje svjetla na osnovi Brown molekularnog gibanja molekula. Viskoznost uzorka koja je potrebna za izraču-

navanje raspodjele veličine čestica može se automatski odrediti pomoću integriranog viskozimetra, koji se može dodatno isporučiti. I. J.

### Obrada komunalnih i industrijskih otpadnih materijala

Tvrtka AKW, Njemačka, razvila je sustav za mokru mehaničku obradu komunalnih i industrijskih otpadaka. Sustav radi učinkovito i bez prašine. Mobilnim i stacionarnim uređajima za čišćenje zajedničko je da se materijal najprije prosijavanjem i hidrociklonima raspodijeli po različitim veličinama frakcija, a zatim se oslobode od organskih sastojaka i finih čestica. I. J.

## zaštita okoliša

Uređuje: Vjeročka Vojvodić

### Globalne promjene: Ugljik u tundrama

U rubrici časopisa *Nature* 431 (23. rujan 2004.) "Novosti i pogledi" nalazi se članak autora W. M. Loya i P. Grogana u kojem se raspravlja o golemim količinama ugljika koji se nalazi pohranjen u tlu na visokim sjevernim geografskim širinama te o uznemirujućim pitanjima kako će ti ekosustavi odgovoriti na globalno zatopljenje. Rasprava je vezana za dugotrajna ispitivanja u području Arktika.

U prvom dijelu citira se rad M. C. Macka i suradnika (u istom broju časopisa), u kojem je opisano koliko su duboko "kopali" ispitujući ravnotežu ugljika u arktičkom ekosustavu tundre došavši do nekih iznenađujućih saznanja. Njihova istraživanja pokazala su da biljke i tlo tundre (biljna zajednice arktičkih predjela) odgovaraju na suprotan način na dugotrajni unos hranjivih tvari putem umjetnih gnojiva. U eksperimentima koji su oponašali uvjete povećane raspoloživosti hranjivih soli kod povišene temperature biljke su bolje rasle pohranjujući više ugljika, ali se pokazalo da se smanjivala količina dragocjenog ugljika iz tla. U kontekstu globalnog zatopljenja glavna je implikacija dobivenih rezultata da gubici ugljika iz dubokih slojeva mogu značiti veći porast  $\text{CO}_2$  u atmosferi.

Ravnoteža ugljika u terestrijalnim ekosustavima predstavlja razliku između ugljika pohranjenog u biljkama i tlu te gubitka prouzročene razgradnjom biljaka i organske tvari u tlu. U hladnim, vlažnim klimatskim uvjetima, koji vladaju u arktičkim predjelima, proces razgradnje vrlo je spor i ugljik se nakuplja u tankom sloju organske tvari na površini mineralnog tla. Procijenjeno je da količina spremljenog ugljika u tundri i sjevernim šumama odgovara jednoj trećini ukupnog ugljika pohranjenog u tlu te dvije trećine u odnosu na ugljik koji se nalazi u atmosferi. Zato postoji zabrinutost da će promjene klime kojima je posljedica topliji i sušniji okoliš promijeniti tu ravnotežu putem ubrzanog razgradnje organske tvari u tlu. To može prouzročiti gubitak ugljika uz povratno djelovanje prema povećanim koncentracijama  $\text{CO}_2$  u atmosferi, pa prema tome i pojačati promjenu klime. Međutim, razgradnja ubrzana zagrijavanjem također može prouzročiti oslobađanje hranjivih tvari koje potiču rast biljaka, potencijalno dozvoljavajući biljkama da uskladište više ugljika i nadoknade gubitak ugljika iz tla.

Predviđanje smjera promjena otežano je faktorima okoliša koji mogu djelovati neovisno jedni o drugima ili mogu međusobno djelovati u kontroli bilance ugljika u arktičkom području. Neka ispitivanja upućuju na zaključak da je prirodna ravnoteža skladištenja i gubljenja ugljika promjenjiva: u nekim uvjetima tundra skladišti ugljik, a tijekom nekog vremena dolazi do gubitka ugljika.

Međutim, teško je bez desetljeća nadzora ili eksperimentalnih postupaka koji pospješuju prirodne procese predvidjeti dugoročno ponašanje u tim ekosustavima.

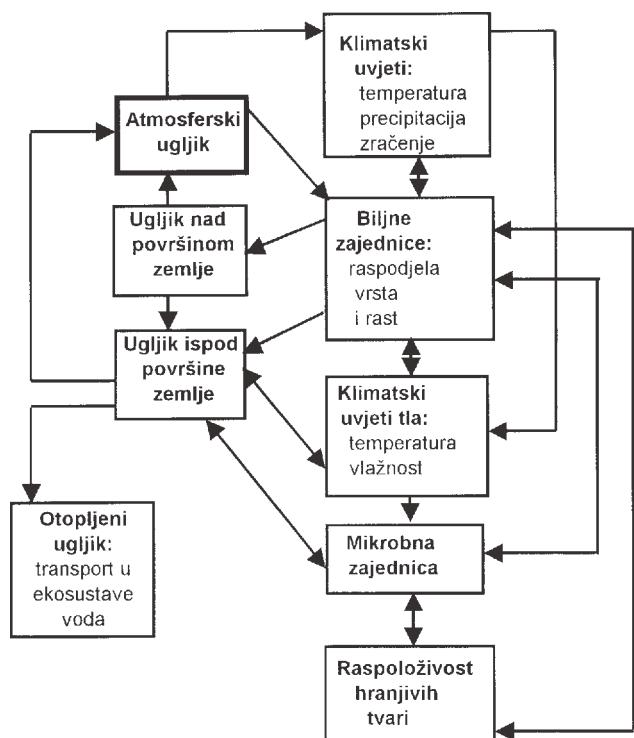
U članku Macka i suradnika prikazani su rezultati ispitivanja uz primjenu oba pristupa. Više od dva desetljeća ispitivali su učinke dodavanja hranjivih tvari (dušika i fosfora) na čestici tla radi utvrđivanja kako dostupnost hranjivih tvari kontrolira ravnotežu ugljika u polarnom ekosustavu, to jest u vlažnoj, kiseloj tundri. Sastavili su proračun ugljika u oba sustava, u onom u koji hranjive tvari nisu dodavane kao i u sustavu u kojem su hranjive tvari dodavane. Potvrđen je nalaz da povećani unos hranjivih tvari povećava skladištenje ugljika u biljkama putem ubrzanog rasta šumskog grmlja. Također su našli veću akumulaciju ugljika u neživim stabilima i ostacima lišća na površini tla kao i u korijenju i organskoj tvari u gornjem sloju tla.

Međutim, nakon kopanja dubljih slojeva, pronašli su da se debljina donjeg sloja organske tvari smanjila pa je u podloženom mineralnom tlu bilo manje ugljika. Također su pronašli, za razliku od kontrolne čestice, porast manjeg broja korijenja izraslih u dubokom tlu čestice s dodatkom hranjivih soli iako je prema procijenama ukupni rast korijenja trebao biti isti na obe čestice. Pokazano je da porast uskladištenog ugljika u biljkama i na površini tla ne može nadoknaditi gubitak ugljika u dubljim slojevima, to jest izračunali su da unos hranjivih tvari (umjetno gnojivo) uzrokuje svezupni gubitak ugljika od 2  $\text{kg m}^{-2}$  tijekom dva desetljeća, budući da je količina ugljika u dubljim slojevima tla 9  $\text{kg m}^{-2}$  u kontrolnoj čestici smanjena na oko 7  $\text{kg m}^{-2}$  u čestici s dodatkom hranjivih soli.

Postavlja se pitanje gdje ugljik odlazi? Premda putevi kojima ugljik nestaje nisu bili direktno mjereni, fizičko smanjenje organske tvari jasno ukazuje na gubitak ugljika iz tla. Hipoteza autora je da povećani unos hranjivih tvari potiče aktivnost mikroorganizama koji sudjeluju u razgradnji na daljnju razgradnju starije organske tvari pohranjene u dubljim slojevima. Ako je to točno, dobiveni rezultati prkose dogmi da je mikrobiološka aktivnost u tlu općenito ograničena raspoloživošću ugljika te podupiru istraživanja koja upućuju na to da je aktivnost mikroorganizama u podpovršinskom sloju tla više ograničena hranjivim tvarima nego ugljikom. I dodatno, nešto ugljika vjerojatno nestaje ispiranjem tla zbog kiše ili otapanja snijega te vjerojatno utječe na ekosustave voda. Mikrobiološka aktivnost u obliku nitrifikacije i denitrifikacije kao i ispiranje nitrata može također objasniti gdje dio dušika odlazi jer, usprkos unosu od 10  $\text{g m}^{-2}$  god<sup>11</sup>, istraživači nisu pronašli više dušika u tundri gdje je povećan sadržaj hranjivih tvari.

Prema Macku i suradnicima, značenje eksperimenta s dodavanjem hranjivih tvari u tome je što predvidivi porast dostupnosti hranjivih tvari vezan uz razgradnju organske tvari u uvjetima veće temperature može uzrokovati daljnji gubitak organske tvari. Ako se taj gubitak preračuna na CO<sub>2</sub> otpušten u atmosferu, tada će to biti pozitivni "feedback" efekt uz pojačano zatopljavanje radi efekta staklenika i dodatnu povećanu razgradnju sve dok iz tla dušik u ugljik ne budu iscrpljeni. Dobiveni rezultati dovode u pitanje hipotezu da povećana raspoloživost hranjivih tvari može povećati ukupno skladištenje ugljika u ekosustavu putem porasta proizvodnje na tlu. Rezultati također upozoravaju na to da se arktik ubrzano zagrijava u posljednjih trideset godina, što koincidira s povećanom rasprostranjenosti grmlja i upućuje na zaključak da se regionalni gubitak ugljika već događa.

Ipak, potrebno je zapamtiti da to nisu direktna opažanja promjena nastalih zbog globalnog zagrijavanja. Između ostalih metodoloških ograničenja, hranjive se tvari direktno dodane u mineralnom obliku biljke brzo troše, što znači da su mikroorganizmi izbačeni iz početnog procesa razgradnje koji bi teoretski vodio do oslobađanja tih tvari. Na taj bi način prirodni putevi ugljika i dušika prikazni na slici 1. bili zaobidjeni.



Slika 1 – Povezanost ugljika u terestrijalnim ekosustavima na velikim geografskim dužinama. Na lijevoj strani nalazi se glavni sustav sa zalihama ugljika, a na desnoj su čimbenici koji određuju izmjenu ugljika između tih sustava

Za sad se ne zna kako usporediti eksperimentalno dodavanje hranjivih tvari s porastom induciranim povišenom temperaturom. Međutim, interakcije između promjenjivih klimatskih varijabli: temperature, precipitacije, zračenja i visoke koncentracije CO<sub>2</sub>, mogu ili ne mogu prouzročiti ubranu razgradnju organske tvari ili pomak u sastavu sastojaka. U eksperimentu u kojem je temperatura zraka bila tolika da je proizvela efekt staklenika, u tundri odgovor biljaka nije bio tolik kao kod visokih koncentracija hranjivih soli.

Usprkos tome, autori su pokazali da dugotrajna primjena umjetnih gnojiva uzrokuje gubitak ugljika u ekosustavima tundre, vjerojatno

kao posljedica povećane razgradnje organske tvari u tlu. Istraživanja koja bi pokazala da li je razgradnja izravno stimulirana povećanim sadržajem raspoloživih hranjivih tvari ili indirektno putem promjena biljnih ili mikrobioloških zajednica, pomoći će razumijevanju složenih puteva te će povezati eksperimente s predviđanjima globalne promjene klime.

Na kraju, dobiveni rezultati dodani sve većem broju podataka upućuju na zaključak da porast spremljenog ugljika na tlu može nadoknaditi gubitak ugljika iz tla. Međutim, podsjeća se na potrebu točne procjene o uskalištenom ugljiku, kako nad tako i pod zemljom s ciljem predviđanja odgovora ekosustava na promjene u okolišu.

U članku je navedeno 13 citata koji se odnose na relevantna istraživanja.

### Selidba istraživanja genetski modificiranih proizvoda tvrtke Syngenta iz Velike Britanije u Sjedinjene Američke Države

Anglo-švicarska tvrtka Syngenta privela je kraju svoja istraživanja genetski modificiranih proizvoda (GM-proizvodi) u Velikoj Britaniji uz gubitak oko 130 radnih mjesta u istraživačkom centru smještenom u Jealott's Hill u Berkshireu. Tvrtka će istraživanja te vrste nastaviti u North Caroline u SAD-u.

Do sad su u sjedištu tvrtke Syngenta u North Caroline bile smještene oko dvije trećine istraživanja i razvoja (eng. R & D) biotehnologija dok se preostali dio nalazio u Jealott's Hillu. Poslije restrukturiranja sva istraživanja GM-proizvoda premjestit će se u SAD. Glasnogovornik tvrtke izjavio je za *Chemistry World* da su usmjereni na inteziviranje razvoja i komercijalizaciju genetski modificiranih proizvoda. Kaže da se moraju okrenuti tom razvoju u zemljama u kojima će imati tržište za svoje biotehnološke proizvode i gdje će dobiti registraciju tih proizvoda. Na kraju je dodao da je u ovo doba najveće tržište za GM-proizvode Sjeverna Amerika.

Novost je oduševila "zelene". Prijatelji Zemlje dali su izjavu pozdravivši preseljenje, dajući tom događaju obilježje konačnog prepoznavanja goleme opozicije genetski modificiranim proizvodima u Velikoj Britaniji. Djelatnica Prijatelja Zemlje Clare Oxborrow rekla je da to pokazuje kako nema budućnosti za GM tehnologiju ni u Velikoj Britaniji niti u Europi. Ipak, glasnogovornik tvrtke Syngent bio je nepopustljiv u tome da "nemogućnost da se ispitivanja vode u UK kao i na kraju prihvaćeno negativno raspoloženje prema GM proizvodima nisu bili bitni poticaji koji su doveli do odluke o preseljenju istraživanja u SAD. Odluka o tome bila je vođena saznanjem da će njihova istraživanja i registracijske aktivnosti, kad budu objedinjene, biti učinkovitije i, što je još važnije, bit će smještene na najjačem tržištu za biotehnološke proizvode".

U istraživačkom centru u Jealott's Hillu Syngenta mijenjaju se brojne znanstvene aktivnosti te se stavlja naglasak na kemiju herbicida izravno usmjerenu prema poslovima oko zaštite bilja uz investicije od 8 milijuna GBP za nova biološka istraživanja. Predstavnica tvrtke u Jealott's Hillu rekla je da će izvršiti promjene koje će dati trenutne učinke, ali da shvaćaju da će trebati oko tri godine da postignu novu organizacijsku strukturu.

(Izvor: Chemistry World, kolovoz 2004.)

### Prestizhne "zelene" nagrade

Mnoge tvrtke, u želji da proizvodnja postane prihvatljivija za okoliš izabrale su put smanjivanja količine otapala u procesima i to je intenzivno obilježilo nagrade dodijeljene 2004. godine od američke Agencije za okoliš (engl. krat. EPA) kao dio predsjedničkog doprinosa zelenoj kemiji.

Tako je tvrtka Bristol-Myers Squibb (BMS) primila nagradu za pronalaženje boljeg načina proizvodnje lijeka Taxol koji se primjenjuje u liječenju raka korištenjem stanične kulture biljke. Aktivna supstancija Taxola, Paclitaxel prvo je bila otkrivena i izolirana iz kore pacifičke tise prije trideset godina. Ekstrakcija sastojaka iz drveta bila je tada zahtjevan posao, a 1991. godine u MBS-u učinjen je napredak primjenom polusintetičkog procesa, a za izolaciju upotrebljavane su grančice i lišće tise ubrane u europskim šumskim predjelima. Metoda izolacije tada još nije bila idealna jer je za rast stabala bila potrebna velika količina zemljišta, te je za ekstrakciju bila potrebna velika količina otopina i organskih otapala. Tehnika primjene biljne stanične kulture otkrivena je zajedno s tvrtkom Phytton Biotex, a napredak je postignut uklanjanjem iz procesa 10 otapala te omogućavanjem fermentacije aktivne supstancije Paclitaxel tijekom cijele godine.

U međuvremenu su Charles Liotta i Charles Eckert iz Instituta za tehnologiju iz Georgije primili akademsku nagradu Agencije za

okoliš za otkriće neopasnih otapala koja se mogu upotrijebiti u rekcijском i izolacijskom stupnju kemijskog procesa. Tako su na primjer izveli vrlo različite sintetske kemijske reakcije u uvjetima kritične temperature vode, koja, kad je zagrijana na 275°C pod pritiskom, otapa nepolarnu organsku tvar, koja bi bila netopljiva u normalnim uvjetima. U kiselim i baznim katalizama uvjeti blizu kritične temperature vode eliminiraju potrebu za neutralizacijskim stupnjem te se prevenira stvaranje otpadnih soli. Također su puno radili sa superkritičnim CO<sub>2</sub> te su upotrebljavali ekspanzirani tekući CO<sub>2</sub> za lakše recikliranje homogenih katalizatora.

Nagrade su stigle i do Buckman Laboratories za jednu enzimsku tehnologiju kojom je poboljšano recikliranje papira, zatim do Engelhard Corporation za otkriće organskih pigmenta bez olova, kroma ili kadmija te do Jeneil Biosurfactant za otkriće prirodno nisko toksične alternative sintetičkim površinski aktivnim tvarima.

(Izvor: Chemistry World, kolovoz 2004.)

## društvene vijesti

### Osnovana zaklada prof. Zlata Bartl

U četvrtak 7. listopada 2004. u hotelu Opera u Zagrebu održana je humanitarno - zabavna svečanost u povodu promocije Zaklade prof. Zlata Bartl, s ciljem prikupljanja novčanih sredstava potrebnih za daljnji rad Zaklade. Svečanosti je bio nazočan i predsjednik Republike Hrvatske Stjepan Mesić, koji joj je i na taj način iskazao potporu u daljnjem radu i djelovanju. U sklopu svečanosti održala se i aukcija slika poznatih hrvatskih slikara, koji su darovavši svoja djela također pomogli radu Zaklade.

Podravka je osnovala Zakladu prof. Zlata Bartl kako bi se odužila profesorici Zlati Bartl, osobi najzaslužnijoj za nastanak Vegete - najpoznatije Podravkine marke. Svrha Zaklade je promicanje i poticanje stvaralačkog, inovativnog i znanstveno-istraživačkog rada među visokoobrazovanim mladim ljudima, osobito na tehničko-tehnološkom području kojim se bavila prof. Zlata Bartl. Zaklada će potpomagati redovite studente putem dodjela stipendija i potpora dodiplomskih i poslijediplomskih studija državljanima Republike Hrvatske.

Osnovnu imovinu Zaklade čine novčana sredstva u visini od 400 tisuća kuna, koje je uložila Podravka d.d., a ostala će se sredstva prikupljati u obliku donacija pravnih i fizičkih osoba te drugim aktivnostima u skladu s odredbama Zakona o zakladama i fondacijama. Zakladu su dosad poduprli i grad Koprivnica, koji je uplatio 100 tisuća kuna, te prof. Zlata Bartl, koja je Zakladi darovala 100 dionica Podravke (nominalne vrijednosti 30 tisuća kuna) te 48 dionica Dom fonda (nominalne vrijednosti 4 800 kuna).

### Kemijska olimpijada

36. kemijska olimpijada (36<sup>th</sup> International Chemistry Olympiad, IChO 36) održana je ove godine u Kielu, u Njemačkoj od 18. do 27. srpnja. Hrvatsku ekipu sačinjavali su sljedeći učenici: Anđela Šarić, V. gimnazija, Zagreb, Tomislav Pažur, Gimnazija Varaždin, Momir Mališ, Gimnazija Ogulin i Zlatko Brkljača, Gimnazija Pula. Mentorice su bile prof. dr. sc. Branka Zorc (Farmaceutsko-biokemijski fakultet u Zagrebu) i Ankica Čižmek (Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva). Na Olimpijadi su čak tri učenika (u konkurenciji od 234 natjecatelja) osvojila brončanu medalju: Anđela, Tomislav i Momir. Podsjećam da je Hrvatska na svim



Natjecatelji, mentori, vodič, medalje (Eric, Anđela Šarić, Ankica Čižmek, Tomislav Pažur, Zlatko Brkljača, Momir Mališ, Branka Zorc)

prethodnim Olimpijadama, na kojima se natječe od 2000. godine osvojila poneku medalju.

Odabir, pripremu i odlazak naše ekipe na olimpijadu organiziralo je *Državno povjerenstvo za provedbu natjecanja i susreta iz kemije*, koje djeluju pri *Hrvatskom kemijskom društvu* i *Ministarstvu prosvjete i športa*. U pripremi učenika sudjelovali su nastavnici Prirodoslovnog-matematičkog (Tomislav Cvitaš i Vlasta Allegretti-Živčić) i Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta (Branka Zorc, Milena Jadrijević-Mladar Takač, Vlaerija Vrček, Marijana Zovko, Monika Barbarić). Financijska sredstva za ovogodišnju Olimpijadu osiguralo je *Ministarstvo prosvjete i športa* te sponzori RuVe d.o.o., Općina Josipdol, Karlovačka pivovara, Irex-Aroma (Zagreb), LURA d.d., Školska knjiga, Medical Intertrade, Zdravstvena ustanova Radišić, Hospitalija, Brac fini sapuni, Hrvatska turistička zajednica, Mandić PHARM, Istarska županija i Varaždinska županija. Svim nastavnicima i sponzorima ovim putem srdačno zahvaljujemo.

Detalje o Olimpijadi možete naći i na sljedećoj web adresi: <http://www.icho.de/>

Branka Zorc