

Pohnime rozumom! – 14. časť

Aj od rastlín sa môžeme učiť

MVDr. Peter HOLAKOVSKÝ

Veľký Šariš

Ing. Štefan HOLAKOVSKÝ

patentová a známková kancelária GENiUM, Bratislava

V predchádzajúcich častiach nášho seriálu sme sa zamerali hlavne na bioniku v nadväznosti na živočíšnu ríšu. To však neznamená, že rastliny sú menej významnými objektmi pri hľadaní vzorov na riešenie technických problémov. Práve naopak. Rastliny boli pre človeka od nepamäti nielen zdrojom potravy, ale aj surovín a rôznych materiálov pre jeho životné potreby. Okrem toho v nespočetnom množstve prípadov človeku poslúžili ako inšpirácia alebo predmet skúmania v oblasti bioniky. Určite si preto zaslúžia, aby sme im venovali tento článok.

Skôr než uvedieme zaujímavé príklady využitia rastlinnej ríše pri riešení technických problémov, ponúkame vám poučné myšlienky ďalších autorov súvisiace s bionikou.

LITINECKIJ¹

„Bionika prejavuje záujem o všetko, čo môže byť nazývané technikou prírody a čo môže človek prakticky využiť pri vytváraní novej, umelej prírody. Tesne nadväzuje na rôzne odvetvia techniky, ich činnosť súvisiacu napríklad s konštrukciou lietadiel, kozmonautikou, stavbou lodí, rádioelektronikou, prístrojovou meteorológiou, strojným inžinierstvom, geológiou, stavebníctvom, seizmológiou, architektúrou, lekárstvom, technológiou chemických výrobkov a pod.

Bionika zjednotila biológiu a techniku, t. j. vedy, ktoré spolu nemali nič spoločného a vzájomne ich obohatila. Bionika na základe súčasných fyzikálnych a chemických metód výskumu biologických systémov našla v živej prírode cesty na riešenie zložitých

technických problémov...

Akýkoľvek živý organizmus, akékoľvek tkanivo rastlinné i živočíšne, sa, ako je známe, skladá z buniek. V organizme človeka napríklad je asi 100 triliónov (10^{14}) buniek. Pri výbere stavebného materiálu pre stavbu bunky, tohto štandardného elementu, „základnej tehly“ všetkého živého, preukázala príroda neobyčajnú „vynaliezavosť“ a „prezieravosť“.

Príroda, ktorá disponovala vodnými roztokmi s lepkavými zlúčeninami s pomerne skromným súborom prvkov, plávajúcich v dávných moriach a oceánoch, podľa symbolického vyjadrenia známeho spisovateľa fantastických románov Stanislava Lema dokázala „vyžmýkať“ z tak obmedzeného východzieho materiálu doslova všetko, čo bolo možné. Výsledkom bolo vytvorenie bunky, ktorej základná schéma je zhodná ako u trilobitov, vymretých pred miliardami rokov, tak u terajšieho harmančeka, tulipánu, zmijsa, krokodíla, slona, veľryby i človeka. Univerzálnosť tohto materiálu je ohromujúca...

V procese vývoja sa všetko živé utváralo veľmi ekonomicky. Príroda unifikovala okvetné lístky, šupiny rýb, zmijsa i šišíek, listy bylín, kmene stromov a vela iných elementov biosystémov. V prírode sa nachádzajú tiež najjednoduchšie formy: trojuholník, štvorec, pravouholník, šesťuholník, kocka, kružnica, ovál. Umenie prírody virtuózne obmieňať a komponovať z obmedzeného množstva foriem nekonečné množstvo zložitých, úžasne krásnych, ľahkých, pevných, spoľahlivých, trvanlivých a úsporných systémov je napomenutím pre tých architektov, ktorí dokážu dať typovým obytným a verejným budovám

„Natura duce errare nullo modo possumus.“ – „Ak sa dáme viesť prírodou, nemôžeme v ničom pochybiť.“
(Cicero)

maximálne jednotvárnu a bezduchú podobu.“

LEBEDEV²

„Vo svete neexistujú neprekonateľné bariéry medzi živou a neživou prírodou. Jestvujú zákony, ktoré zjednocujú svet do jedného materiálneho celku a ktoré vytvárajú objektívnu možnosť vzniku syntetizujúcich vied. K takýmto možno zaradiť aj bioniku, a to na základe biologickej príbuznosti človeka a živej prírody, ktorá ho obklopuje.“

ZEUCH³

„V poslednej dobe je bionika stále častejšie spomínaná aj v médiách. Sú s ňou spájané nádeje a očakávania. Príroda, ktorá je základom nášho života, je ohrozená technickým vývojom. Je teda prijateľnejšie, aby sa príroda stala predlohou pre techniku? Napodobniť prírodu však nie je jednoduché, a preto vedie od prírodnej predlohy k vytvoreniu nového technického výrobku často dlhá cesta.

Bionika iste nemá východisko pre všetky technické problémy, ale môže k riešeniu radu z nich aspoň prispieť. Zamerala sa na také „prírodné riešenia“, ktoré sa vytvorili v priebehu evolúcie nezávisle na ľudskom pričinení. Pravdepodobnosť, že narazíme na celkom nové nápady, je teda vysoká.“

WIMMER⁴

„Najväčšou výhodou bioevolúcie je prispôbitosť a stála pružnosť vo vzťahu k novým podmienkam... Môžeme povedať, že konštrukčná a technologická činnosť prírody vedie väčšinou k optimálnym výsledkom.“

1 LITINECKIJ, I. B.: Bionika. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1980.

2 LEBEDEV, J. S.: Architektúra a bionika. Bratislava : Alfa, 1982.

3 ZEUCH, M.: Bionika. Plzeň : Fraus, 2008.

4 WIMMER, M.: Jak rozvíjet technickou tvořivost. Praha : Práca, 1990.

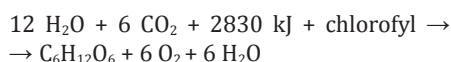
GATES⁵

„Mnohé skvelé vynálezy ľudského umu vznikli zo snahy napodobniť pôsobivé prírodné javy. Ľudstvo preskúmalo iba malý zlomok z obrovského množstva na Zemi žijúcich organizmov. Niektoré z miliónov organizmov, ktoré ešte nepoznáme, nás možno v budúcnosti inšpirujú k ďalším vynálezom, ktoré ešte väčšmi ulahčia náš život. Môžu nám pomôcť pri objave nových liekov, stavebných materiálov, spôsobov boja proti škodcom a proti znečisteniu životného prostredia... Prežitie bude závisieť od toho, ako budeme chrániť prírodu, akí všímaví budeme k jej darom a či sa dokážeme aj poučiť od rastlín a živočíchov, ktoré počas svojho vývoja podstúpili veľké zmeny.“

Všetci dobre vieme, že podľa vedeckých poznatkov boli práve rastliny priekopníkmi pri vytváraní životného prostredia. Veľké množstvo rastlín na rozdiel od živočíchov disponuje totiž jednou „zázračnou“ vlastnosťou – schopnosťou fotosyntézy.

Čo je fotosyntéza? Zjednodušene povedané, je to schopnosť za pomoci slnečnej energie premieňať anorganické látky na organické. Ako hovorí sám názov tejto reakcie „fotosyntéza“, zúčastňuje sa na nej aj svetlo, ktoré svoju energiu pomáha meniť chemické väzby prvkov. Chlorofyl je zelené farbivo, ktoré patrí do skupiny fotosyntetických pigmentov. Nachádza sa v zelených častiach rastlín, v bunkách zvaných chloroplasty.

Vzorec chemickej reakcie pri fotosyntéze je:



V preklade do „ľudskej reči“ to znamená, že pomocou chlorofylu a za pôsobenia 2830 kJ energie sa 6 molekúl oxidu uhličitého a 12 molekúl vody (anorganické látky), zmení na 1 molekulu glukózy (organická látka), 6 molekúl vody a 6 molekúl kyslíka.

Táto napohľad jednoducho vyzerajúca reakcia pravdepodobne najviac ovplyvnila smerovanie vývoja živej prírody na našej planéte. Bez zábran môžeme povedať, že je základnou chemickou reakciou života. Fotosyntézou sa energia slnečného žiarenia akumuluje do chemických väzieb glukózy, ktorá je (v ďalších chemických reakciách) základným zdrojom energie živej prírody. No produkuje aj nemenej dôležitý kyslík, bez ktorého by život na Zemi v takej forme, ako ho poznáme, nebol možný.⁶

Samotnú fotosyntézu ľudstvo ešte nedokáže priemyselne využívať. Naučilo sa však schopnosti rastlín využívať lepšie, ako to zariadila samotná príroda. Svedčí o tom množstvo vyšľachtených odrôd kultúrnych rastlín, ktoré prinášajú oveľa lepšie úrody ako pôvodné, prírodou vytvorené rastlinné druhy. Na prvý pohľad sa ani nezdá, koľko bioniky je v samotnom poľnohospodárstve.

Drevo

Veľa ľudí si pravek predstavuje ako dobu kamennú v štýle Flinstonovcov. Pravdepodobnejšie však je, že pred dobou kamennou bola „doba drevená“. Ale v dôsledku toho, že drevo sa „recykluje“ rýchlejšie ako kameň, dôkazy o tom by sme ťažko hľadali. Z príbehov o stroskotancoch, ktorí si na pustom ostrove zachránili holý život, však vieme, že ako prvý nezačali opracovávať kameň. Rastlinná ríša im v núdzi poskytla nielen obživu, strechu nad hlavou, odev, ale aj materiál na výrobu jednoduchých nástrojov a zbraní, ktoré mohli použiť na lov, ale aj vlastnú obranu.

Je ťažké si čo i len predstaviť, ako by sa vyvíjala ľudská civilizácia, ak by nemala k dispozícii drevo. Keby sme chceli len vymenovať, na čo všetko v minulosti, ale aj v súčasnosti drevo človeku poslúžilo, priestor na tento článok by nestačil. Je to tak všestranná surovina na rôzne využitie, že plnohodnotnú náhradu pri porovnateľných nákladoch človek ešte vyrobiť nedokáže. Pokúsime sa preto aspoň naznačiť, aké bolo hlavné využitie dreva človekom: výroba zbraní na lov a obranu, oheň – zdroj tepla, stavba príbytkov, dopravné prostriedky (lode, vozy a iné), výroba papiera atď. Z dreva boli dokonca vyrobené aj prvé stroje, napríklad tkáčske stavy, predchodca bicykla „drezina“, ale aj hodiny a iné. O tom, že drevo slúži aj ako estetický dekoračný prvok, písať ani nemusíme. Je síce pravda, že sú aj stálejšie materiály ako drevo, no predstava, že by sa na zemskom povrchu povalovali zbytky stromov, ktoré rástli pred tisíckami rokov, určite nenadchne. Pomerne rýchla biodegradácia dreva poskytuje organickú hmotu a energiu na rast a vývoj ďalších rastlín a živočíchov.

Bylinky

Rastlinná ríša ľuďom okrem iného už od pradávna poskytovala a aj v súčasnosti poskytuje prostriedky na udržanie, alebo znovunavrátanie zdravia. Dalo by sa povedať, že niektorí šamani, babky bylinkárky a iní

ľudoví liečitelia boli aj priekopníkmi v bionike. Pozorovaním prírody a experimentovaním zistili, že niektoré rastliny obsahujú látky, ktoré ovplyvňujú biologické pochody a reakcie v organizme. Na základe týchto poznatkov a skúseností ich účinkov využívali v prospech, ale často aj neprospech ľudí, teda ako lieky, ale aj ako jedy. Pretože plody, ale aj listy a korene z týchto rastlín väčšinou nebolo možné v prírode vždy čerstvé nazbierať, konzervovali ich najčastejšie sušením, ale aj varením, údením a pražením.

Z bylinkárstva postupne vzniklo celé jedno odvetvie farmácie – liečivé rastliny. V medicíne sa aj v súčasnosti používajú a v lekárňach sa dajú kúpiť rôzne sušené liečivé rastliny, čajoviny, odvary, nálevy, výťažky, ale aj masti z liečivých rastlín. Niektoré účinné látky nachádzajúce sa v liečivých rastlinách však už dokážeme aj vďaka bionike priemyselne vyrábať.

Káva

Zaujímavým príkladom, ako sa produkt jednej rastliny stal pre ľudí všeobecne známym a často používaným, je prípad kávy. Niekde v Etiópii si jeden pastier všimol, že keď kozy skonzumovali červené bobule z jedného kríka, boli neobyčajne čulé a veselé. Vyskúšal tieto plody aj na sebe a tiež zistil nezvyčajný prílev energie a zlepšenie nálady. So svojou skúsenosťou sa podelil aj s inými, a tak sa postupne začala šíriť sláva kávy. Nie je známe, kto, kedy a prečo začal kávu pražiť. Je možné, že kávu prvýkrát opražili preto, aby sa pri preprave na dlhé vzdialenosti neskazila. Avšak práve tento pravdepodobne náhodný postup dal káve tie vlastnosti, ktoré má väčšina ľudí tak rada. Nádhernú arómu a vynikajúcu chuť. Nikto z nás by si asi nepochutil na nepraženej surovej káve, bez výraznejšej chuti a arómy. Ale okrem toho povzbudzujúco pôsobí aj v káve sa nachádzajúci kofeín. Tento v medicíne používaný medikament pomohol zachrániť nejednen život.

Lotosový efekt

Skoro v každej úvahe o bionike sa ako príklad uvádza lotosový efekt. O čo vlastne pri lotosovom efekte ide? Kvapky vody na liste lotosu sa nerozlejú po jeho povrchu a nezmočia ho, ale vytvárajú guľôčky, podobne ako ortuť na väčšine pevných povrchov. Ak sa takáto kvapka vody skotúla po lotosovom liste, nalepí na seba drobné nečistoty a list tak očistí.⁷

Určite nikoho neprekvapí, že o materiál s takými vodoodpudivými a samočistia-

5 GATES, P.: *Príroda vo vede*. Bratislava : Mladé letá, a. s., 1996.

6 <http://referaty-seminarky.sk/vyznam-slnečného-žiarenia-pre-zivot-na-zemi/>

7 <http://www.osel.cz/index.php?clanek=1221>

<http://petrik.bigblogger.lidovky.cz/c/107273/Zakriveni-povrchu-je-klicem-k-tajemstvi-cistoty-lotosovych-kvetu.html>

cimi vlastnosťami, ako má lotosový list, je zo strany priemyslu určite záujem. Robili sa už pokusy so sklom, ktoré by sa počas dažďa samo očistilo a nebolo by potrebné ho umývať. K širšiemu využitiu takýchto skiel však zatiaľ ešte nedošlo, aj keď by ho veľa gazdíniek uvítalo. V súčasnosti sa však už dajú kúpiť napr. obrúsky na stolovanie, využívajúce túto vlastnosť. Na pohľad a dotyk sú ako bežná neimpregnovaná tkanina. Rozdiel zistíme, až keď na ne nalejeme tekutinu. Tá nenasiakne do látky, ale ostane oddelená na povrchu, nezáleží na tom, či je to voda alebo červené víno. Potom už len stačí tekutinu z obrúsky zliať a ten zostane čistý a suchý ako predtým.



Foto: P. Holakovský

Bodliak - suchý zips

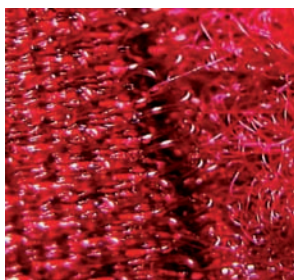
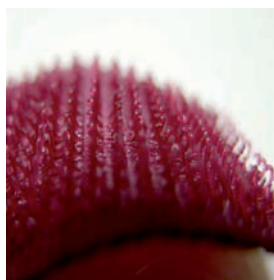


Foto: P. Holakovský

Ďalším, podobne známym príkladom z bioniky je vynález suchého zipsu. Švajčiarskemu inžinierovi George de Mestralovi pri komplikovanom vyberaní súkvetí

lopúchov (bodliakov) zo srsti svojho psa (podľa iných prameňov zo svojich šiat) napadlo, že by sa táto vlastnosť dala využiť v prospech ľudí. **Vývoj suchého zipsu trval vraj osem rokov.** Na fotografiách vidíme, že súkvetia lopúcha sú vybavené háčikmi, ktoré sa dokážu prichytiť na látku, srst'..., skoro každý chlpatý povrch. Podobne aj jedna časť suchého zipsu je tvorená radmi umelých háčikov, ktoré sa dokážu zachytiť na vláknach druhej, chlpacej časti suchého zipsu. Pri rozopínaní suchého zipsu sa pružné háčiky narovnávajú a vlákna sa z nich vyšmyknú. Pretože háčiky na suchom zipse sú väčšie ako na bodliakoch, na bežných hladkých tkaninách sa nezachytia. Aj preto sa suché zipsy s obľubou používajú hlavne na odevoch z takýchto materiálov. Použitie suchých zipsov na vlnených svetroch by bolo určite viac komplikáciou ako výhodou.

Bambus

Z pohľadu bioniky sú veľmi zaujímavými rastlinami aj bambusy. Rastú prevažne v oblastiach s teplejšou klímou a vyššou vzdušnou vlhkosťou, hlavne v oblasti rovníka. Napriek svojmu mnohokrát vysokému vzrastu bambusy nie sú stromy ani kry, ale traviny. Hoci existuje vyše 1 000 druhov bambusov, ktoré sa od seba líšia niektorými vlastnosťami, všetky majú aj veľa spoločného. Ich steblá sú duté a článkované. No rozdiel od stromov, nevytvárajú

ročné prírastky, ktoré na viacročnom dreve tvoria letokruhy. Bambusové výhonky už na začiatku svojho rastu majú vytvorené jednotlivé články, ktoré postupne narastajú do dĺžky na spôsob teleskopickej antény. Rýchlosť rastu bambusov je často až neuveriteľná. Pri niektorých druhoch sa uvádza, že za optimálnych podmienok ich výhonky dokážu za deň narásť aj viac ako jeden meter. Hrot rastúceho výhonku je pritom natolko pevný, že dokáže preniknúť aj cez pomerne pevné prekážky. Táto schopnosť bambusových výhonkov sa využívala aj ako nástroj na výkon najvyššieho trestu. Zviazaného odsúdeného položili na miesto vyrastajúcich bambusových výhonkov, ktoré sa postarali o ostatné.

Duté stavba stebľa bambusu spolu s pevnosťou, pružnosťou a stálosťou jeho „dreva“ z neho urobila **mnohostranne použiteľný materiál.** Bez potreby ďalšieho spracovania

sa bambusové tyče používajú na rôzne účely. Je známe, že vysoké stavby, pri ktorých sa klasické ocelové lešenie deformovalo pod vlastnou ťarchou, bez problémov stavali s bambusovým lešením. Dá sa predpokladať, že bambusové tyče mohli byť predlohou aj pre ocelové rúry. V krajinách, kde sa bambus bežne vyskytuje, dodnes používajú bambusové steblá tam, kde sú v našich končinách používané rúry z ocele alebo iného materiálu. Okrem lešení a rôznych stavebných konštrukcií sa bambus využíva aj na vodovodné potrubia, stožiare, mosty, nábytok, koše, rôzne nádoby, paličky na jadenie, rohože, ale aj na výrobu celulózy a papiera.

Stručná charakteristika bambusu:⁸

- je **najrýchlejšie rastúca rastlina na svete**, schopná narásť za 24 hodín až o neuveriteľných 120 cm
- je o 38 % tvrdší ako dub, o 13 % tvrdší ako buk
- je o 50 % stabilnejší (zmena objemu vplyvom okolia – rozpínanosť a zosušovanie) ako dub
- existuje približne 1 200 rôznych druhov bambusov
- **je nehorľavý**
- v čínštine existuje pre bambus viac ako 270 samostatných znakov

Zaujímavé informácie o bambuse je možné nájsť na viacerých internetových stránkach.⁹

U nás bambus bežne nerastie, existujú však druhy s mrazuvzdornosťou až do -25 °C. O tom, že **bambus sa dá pestovať aj v našich podmienkach**, svedčí skutočnosť, že na záhradke jedného z autorov tohto článku (P. H.) bambus bez problémov prezimuje a rastie aj na východe Slovenska.

My starší si pamätáme, že v nie tak dávnej minulosti boli vyhľadávané rybárske prúty zo štiepaného bambusu. Cenila sa na nich hlavne ľahkosť, ale aj pevnosť, pružnosť a odolnosť. V súčasnosti ich však už nahradili prúty vyrábané z moderných kompozitných materiálov. Bambusové prúty však v minulosti dobre poslúžili nielen vášnivým rybárom, ale aj konštruktérom ako inšpirácia pre technické riešenia. Svedčí o tom aj skutočnosť, že moderné kompozitné teleskopické prúty sú duté a zostavené tiež z postupne sa zužujúcich článkov, podobne ako je tomu pri stebľách bambusov.

Rôzne výrobky z bambusu sa na Slovensku predávajú a používajú aj v súčasnosti. Okrem bežných a tradičných, aj úplne netradičné.¹⁰ Napríklad bicykel s bambusovým rámom.¹⁰

8 <http://go.kapooan.cz/>

9 http://www.moda.sk/Kategorie/Dom_a_zahrada/20090810_Bambusove_Drevo_Ekologicky_Material_Ktery_Prekrocil_Hranice.html
<http://mojdom.zoznam.sk/cl/10060/115114/Material-buducnosti>

10 http://www.izurnal.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=222&Itemid=59



Andrej Šimkovič v článku **Super bicykel z bambusu** informuje o konštruktérovi Braňovi Merešovi, s ktorým sa stretol za výlete za Malým Slávnom, a o jeho „bambušovom“ bicykli.

Že to nie je ojedinelý nápad zistíte, keď si prečítate ďalšie články o bambusových bicykloch.¹¹

Bicyklami však netradičné využitie bambusov nekončí. Čo by ste povedali na „**bambušové**“ počítače, prípadne USB kľúče? Že to nie je iba fantázia sa môžete presvedčiť na internetových stránkach.¹²

Aj ďalšie produkty, na výrobu ktorých sa využíva bambusový materiál, sú veľmi zaujímavé. V súčasnosti sa už aj na našom trhu predávajú **ponožky, plienky, spodná bielizeň a iné druhy oblečenia z bambusu**, lepšie povedané z bambusového vlákna. Ak by si niekto myslel, že bambusové vlákno je iba lacnou náhradou za tradičné vlákna z bavlny, ľanu, vlny, polyesteru a podobne, veľmi sa mylí. Bambusové vlákno za nimi vôbec nezaostáva, ale svojimi vlastnosťami ich po mnohých stránkach aj predstihuje. Jeho prednosti by sa stručne dali vymenovať takto: jemnosť tkaniny, vysoká schopnosť absorbovať vlhkosť, priedušnosť, termoregulačná schopnosť a antibakteriálne vlastnosti.

Záujem textilného priemyslu o bambusové vlákno bol spočiatku motivovaný hlavne jeho antibakteriálnymi vlastnosťami, ktoré tkanina z neho vyrobená ne stráca ani po opakovanom praní (Š. H. si nevie vynachváliť ponožky z bambusových vlákien). Odev vyrobený z takejto tkaniny nezapácha ani po dlhšom nosení. Pri výrobe plienok z tohto materiálu sa uplatní aj jeho schopnosť za-

chytiť až trikrát viac vlhkosti ako bavlna.¹³

Oddávna sa však bambus používa aj ako potraviná. Bambusové výhonky sú nepostrádateľnou súčasťou ázijskej kuchyne, no a v európskej kuchyni vraj dokážu nahradiť špargľu. Málokto však vie, že semená bambusu sú veľmi podobné pšeničným zrnám a ich využitie je tiež rovnaké. Melie sa z nich múka, z ktorej sa pečie (vraj vynikajúci) chlieb. Na takomto chlebe si však málokto pochutná, pretože bambusy kvitnú iba raz za 10 až 120 rokov. Na ich kvitnutie sa však nikto neteší a najmä nie pandy, ktoré sa výhonkami bambusov živia. Po odkvitnutí a dozretí semien totiž celé bambusové porasty odumrú. Do teraz sa nezistilo, ako je možné, že bambusy jedného druhu kvitnú v rovnakom čase, aj keď rastú v iných lokalitách. Nové bambusové porasty sa vytvoria až po vyklíčení bambusových semien. Aj pri rýchlom raste bambusov to však trvá určitý čas. V tom období pandy zažívajú „hľadomor“.

Ľudia už od prírody „odkopírovali“ veľa jej „patentov“. No stále je to iba zlomok toho, čo príroda ponúka. Človek sa jej však za to „odvďačuje“ tým, že ju neustále znečisťuje, poškozujú a bezohľadne drancujú jej neobnoviteľné zdroje surovín. Napriek rôznym snahám o recyklovanie odpadov sú to iba chabé pokusy. O vybudovanie umelého ekosystému, v ktorom by voda, plyny a potraviny neustále cirkulovali v uzavretom kolobehu, sa už pokúšali v šesťdesiatych rokoch sovietski vedci v experimente Bios-3, ale aj americký magnát Edward Bass s obrovským skleníkom Biosféra 2 a tiež nezávislý austrálsky vedec Lloyd Godson. Výsledky ich pokusov však nespĺnili očakávania.

Mali by sme si preto k srdcu zobrať slová autora projektu Biosféra 2 Edwarda Bassa, ktorý to krásne vystihol vetou: „**Nech by sa ľudstvo vydalo kamkoľvek, nech by malo akékoľvek plány, nemôže ísť nikam, kde nebude biosféra, bez ktorej nemôže prežiť. Vesmírna loď Zem je plavidlo, na ktorom sa vezieme všetci.**“¹⁴

Literatúra a internetové zdroje

- LITINECKIJ, I. B.: *Bionika*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1980.
- LEBEDEV, J. S.: *Architektúra a bionika*. Bratislava : Alfa, 1982.
- ZEUCH, M.: *Bionika*. Plzeň : Fraus, 2008.
- WIMMER, M.: *Jak rozvíjet technickou tvořivost*. Praha : Práca, 1990.
- GATES, P.: *Príroda vo vede*. Bratislava : Mladé letá, a. s., 1996.
- <http://referaty-seminarky.sk/vyznam-slnecneho-ziarenia-pre-zivot-na-zemi/>
- <http://www.osel.cz/index.php?clanek=1221>
- <http://petrik.bigblogger.lidovky.cz/c-107273/Zakriveni-povrchu-je-klicem-k-tajemstvi-cistoty-lotosovych-kvetu.html>
- http://www.moda.sk/Kategorie/Dom_a-zahrada/20090810_Bambusove-Drevo-Ekologicky-Material_Ktery-Prekrocil-Hranice.html
- <http://mojdom.zoznam.sk/cl/10060-115114/Material-buducnosti>
- http://www.izurnal.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=222&Itemid=59
- <http://pocitace.sme.sk/c/3844513/bambusove-pocitace-ponukne-dell-aj-asus.html>
- <http://clanky.katalog-notebookov.sk/notebooky-aktuality/2552-co-takto-bambus-/>
- <http://www.greenoffice.sk/products/usb-pamatovy-kluc/>
- <http://dnes.atlas.sk/kuriozity/575187/>
- http://www.zilinskyvecernik.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=14639&Itemid=56
- http://www2.hydrotour.sk/index.php?www=sp_file&id_item=418
- <http://dennik.sme.sk/c/738619/bambusovy-bicykel.html>
- <http://www.bikebase.cz/article.php?ARTICLEID=207>
- <http://www.bambusove-obleceni.cz/showpage.php?name=proc-bambus>
- <http://magazin.atlas.sk/extra/exotika/200561/>

THINK IT! – PART XIV
EVEN PLANTS CAN TEACH
HOLAKOVSKÝ, P., HOLAKOVSKÝ, Š.:
Bionics (continuation). Interesting ideas of other authors related to bionics. Plants – an inspiration for technicians: wood, herbs, coffee, lotus flower, thistle – velcro, bamboo. Artificial ecosystems.

11 <http://dnes.atlas.sk/kuriozity/575187/>
http://www.zilinskyvecernik.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=14639&Itemid=56
http://www2.hydrotour.sk/index.php?www=sp_file&id_item=418
<http://dennik.sme.sk/c/738619/bambusovy-bicykel.html>
<http://www.bikebase.cz/article.php?ARTICLEID=207>

12 <http://pocitace.sme.sk/c/3844513/bambusove-pocitace-ponukne-dell-aj-asus.html>
<http://clanky.katalog-notebookov.sk/notebooky-aktuality/2552-co-takto-bambus-/>
<http://www.greenoffice.sk/products/usb-pamatovy-kluc/>

13 <http://www.bambusove-obleceni.cz/showpage.php?name=proc-bambus>

14 <http://magazin.atlas.sk/extra/exotika/200561/>