Biomimikrija un iedvesmošanās no dabas

***Dr.sc.ing*. Ruta Vanaga**

Rīgas Tehniskās universitātes

Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūta asoc.profesore

***Dr.sc.ing.* Jūlija Gušča**

Rīgas Tehniskās universitātes

Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūta profesore

Projekta „Dabas iedvesmoti risinājumi nākotnei" (projekta līguma Nr. 1-08/18/2024) ietvaros

BIOMIMIKRIJA

dabas modeļu sistēmu un elementu imitēšana, lai atrisinātu cilvēku problēmas

Bio – dzīvība, *mimesis* - imitēt

KĀDĒĻ VAJAG BIOMIMIKRIJU?

KĀDĒĻ VAJAG BIOMIMIKRIJU?

Lai paskatītos uz sarežģītām

lietām no citas puses

KĀDĒĻ DABA VAR KALPOT PAR IEDVESMAS AVOTU?

KĀDĒĻ DABA VAR KALPOT PAR IEDVESMAS AVOTU?

Photo by Boston Public Library on Unsplash

https://critter.science/the-unusual-looking-star-nosed-mole/

https://www.theverge.com/2016/6/12/11884594/red-lipped-batfish-verge-animal-review

https://www.twofishdivers.com/2014/01/want-kiss-red-lip-batfish/

©2012 John P. Clare / Caudata.org

«Biomimicry: Innovation inspired by Nature»
Principi dabā

- Daba “strādā” tikai no saules gaismas
- Daba izmanto tikai tik daudz enerģijas, cik tai tiešām ir nepieciešams
- Daba pieskaņo formu funkcijām
- Daba pārstrādā (reciklē) visu
- Daba atbalsta sadarbību
- Daba balstās uz daudzveidību
- Daba pieprasa vietējo “ekspertīzi”
- Daba likvidē pārpilnību savas sistēmas ietvaros
- Daba izprot robežvērtību spēku

Mūsdienās biomimikrija ne vien izmanto dabas sniegtas priekšrocības jaunu produktu izstrādē, bet arī tas ir veids, kā mazināt esošo pieeju negatīvās vides ietekmes

BIOMIMIKRIJAS TRĪS LĪMEŅI:

3. Dabisko ekosistēmu atdarināšana

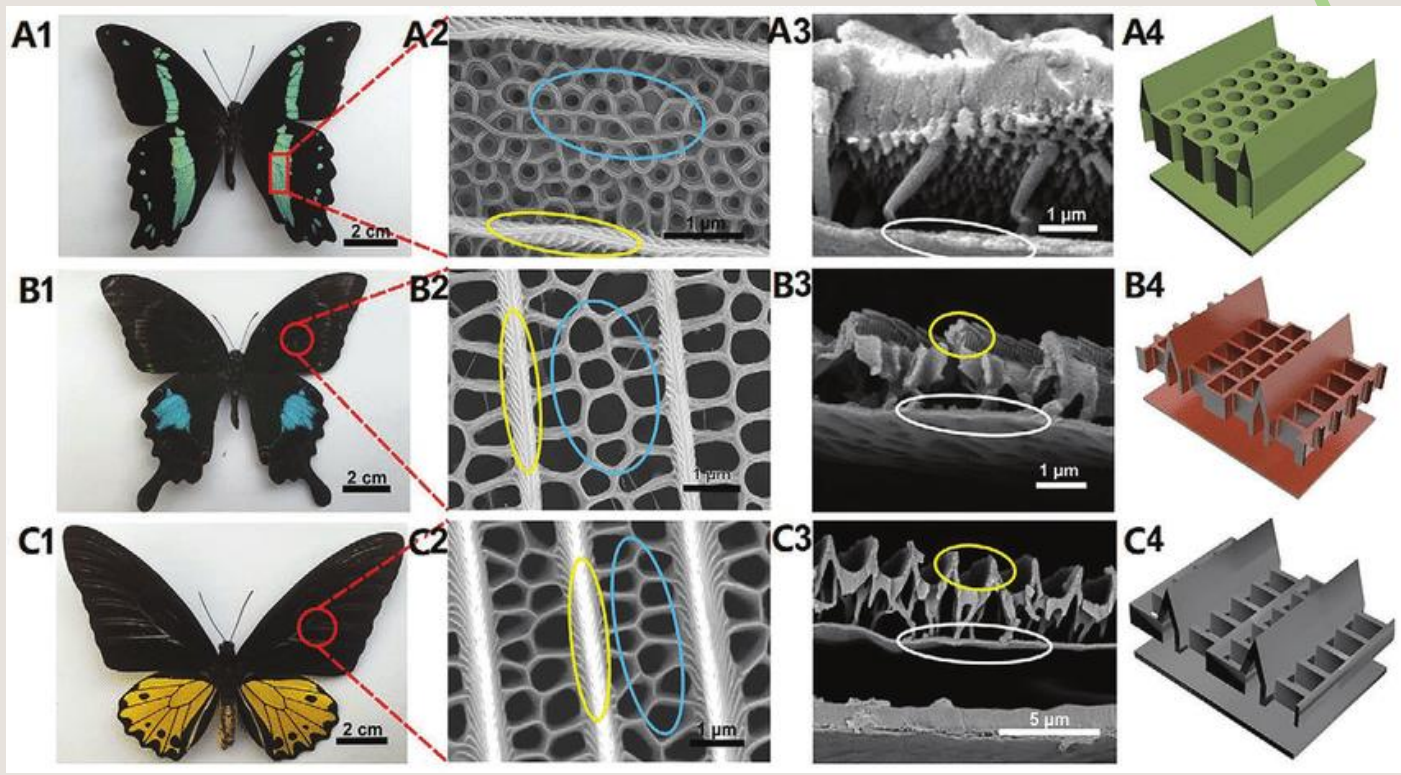
1. līmenis. FORMA. Pūces spalvu atdarināšana («āķi», šķiedras). Vai spārnu formas atdarināšana, lai nodrošinātu pūces kluso lidojumu.

2. līmenis. FUNKCIJA. Pūces spalvas pašas sakārtojas pie ķermeņa temperatūras, bez toksīnu vai augsta spiediena – tā ir dabas ķīmija.

3. līmenis. EKOSISTĒMA. Pūces spalvas ir daļa no pūces, kas ir daļa no meža, kas ir daļa no biotipa, kas ir daļa no ilgtspējīgas biosistēmas.
Tā pat pūces spalvas iedvesmotam audumam jābūt daļai no lielākas ekonomiskās sistēmas, kas atjauno nevis samazina pasaules resursus.

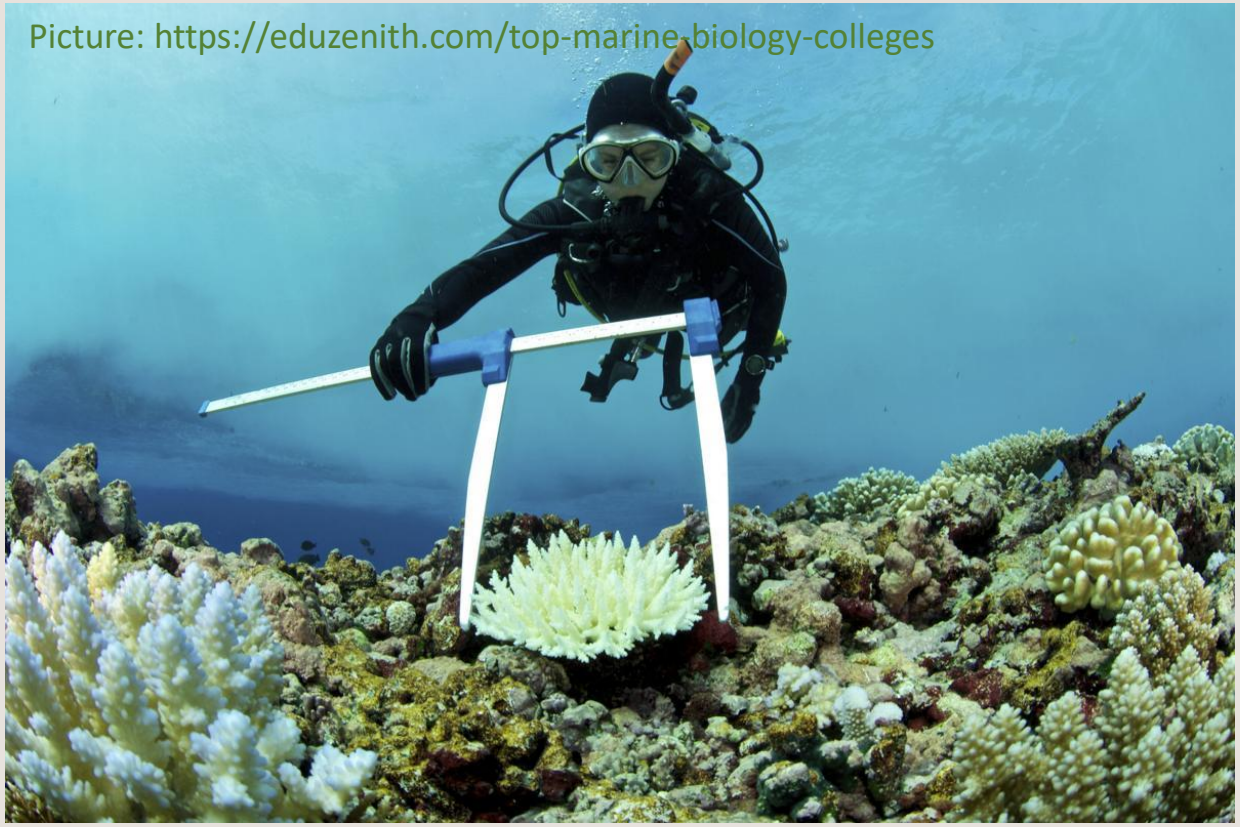
IR BIOMIMIKRIJA? NAV BIOMIMIKRIJA?

https://littlegreenseed.wordpress.com/2012/12/02/this-is-not-biomimicry/



https://www.researchgate.net/figure/Overall-views-morphologies-and-models-of-three-BWs-black-scales-Papilio-nireus_fig4_343068706

STARPDISCIPLINARITĀTE



Picture: https://eduzenith.com/top-marine-biology-colleges

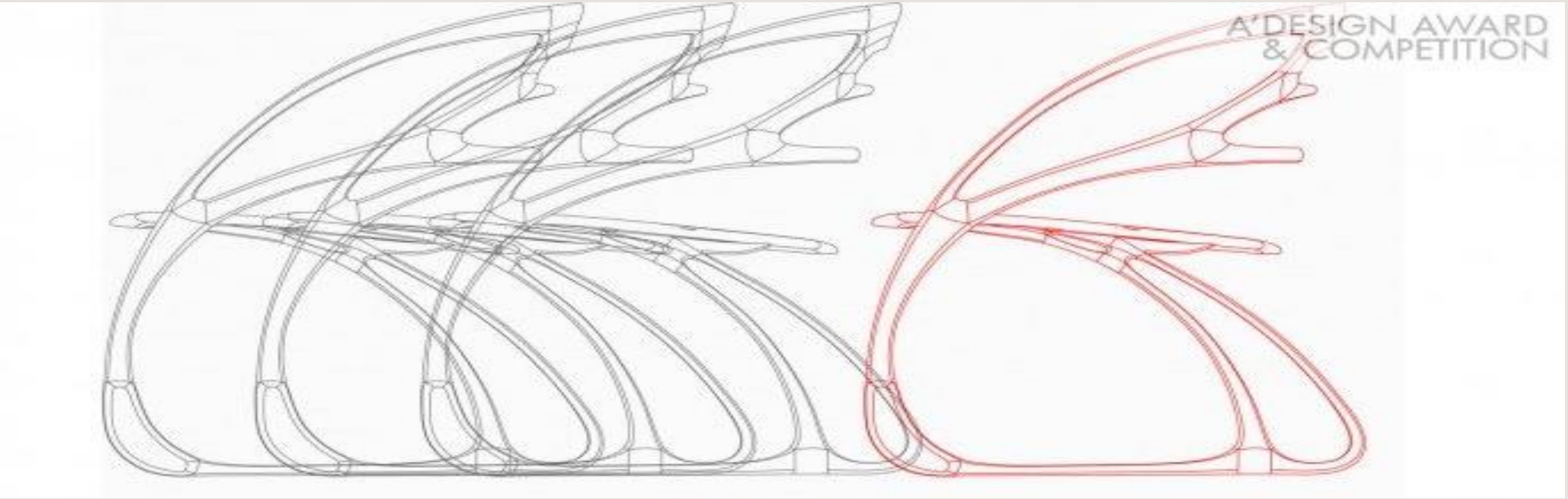
https://www.thoughtco.com/engineer-vs-scientist-whats-the-difference-606442

FORMA

FORMA

Butterfly Chair by Eduardo García Campos
https://competition.adesignaward.com/design.php?ID=25237

FORMA



Butterfly Chair by Eduardo García Campos
https://competition.adesignaward.com/design-image.php?y=2012&design=25237

FORMA

Butterfly Chair by [Eduardo García Campos]
https://competition.adesignaward.com/design-image.php?y=2012&design=25237

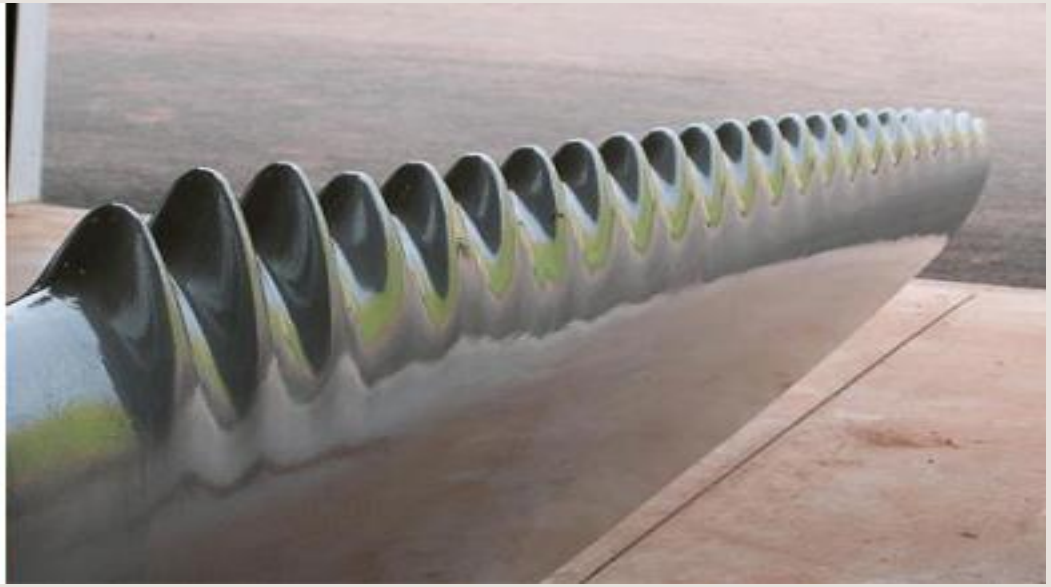
FORMA

Humpback Whales Solve a Big Problem for Wind Turbines

https://www.wired.com/2015/11/whales-wind-turbines/

http://www.sciencemadesimple.co.uk/curriculum-blogs/biology-blogs/looking-to-nature-for-engineering-inspiration

FORMA



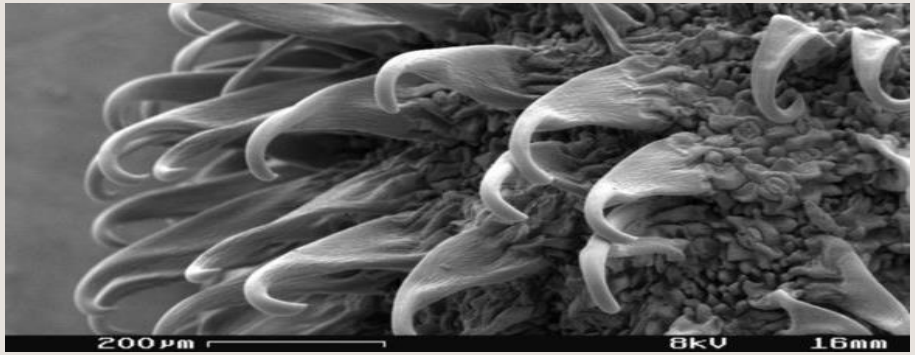
DUKE UNIVERSITY, WEST CHESTER UNIVERSITY , THE U.S. NAVAL ACADEMY

Humpback Whales Solve a Big Problem for Wind Turbines
https://inhabitat.com/these-ancient-societies-grow-infinite-wealth-on-a-finite-planet/

FUNKCIJA

FORMA / FUNKCIJA

ŠVEICES INŽENIERIS
GEORGE DE MESTRAL, 1941



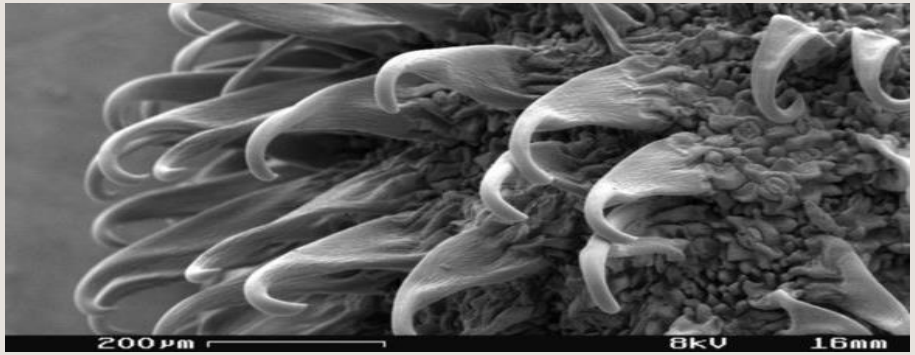
Lielais dadzis (*Arctium lappa*)

Auga «pielipšanas» spējas tika funkcionāli izmantotas ražošanā

Avots: Ārstniecības audi Latvijā, http://www.vcharkarn.com

FORMA / FUNKCIJA

ŠVEICES INŽENIERIS
GEORGE DE MESTRAL, 1941

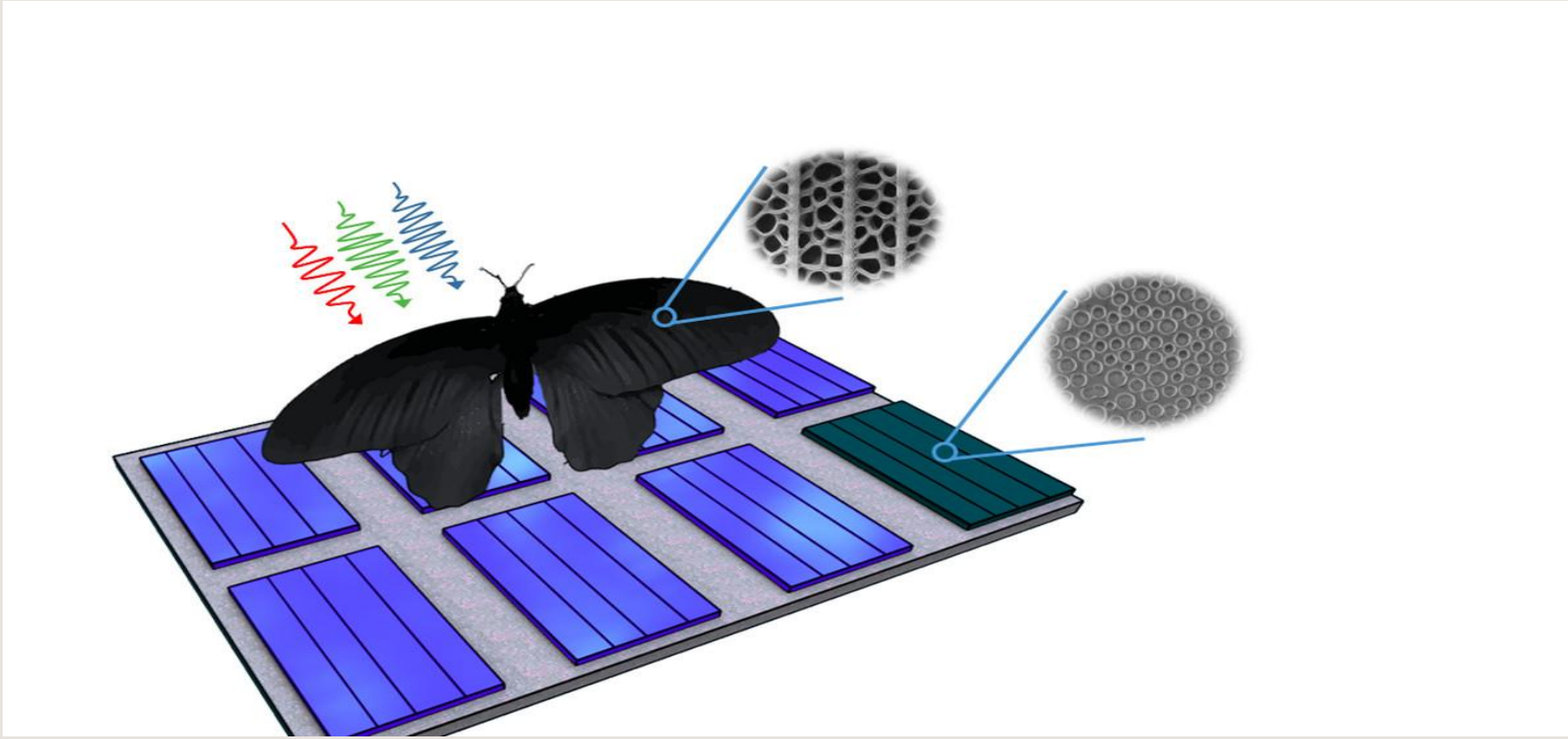


Lielais dadzis (*Arctium lappa*)

Auga «pielipšanas» spējas tika funkcionāli izmantotas ražošanā

Avots: Ārstniecības audi Latvijā, http://www.vcharkarn.com

FUNKCIJA

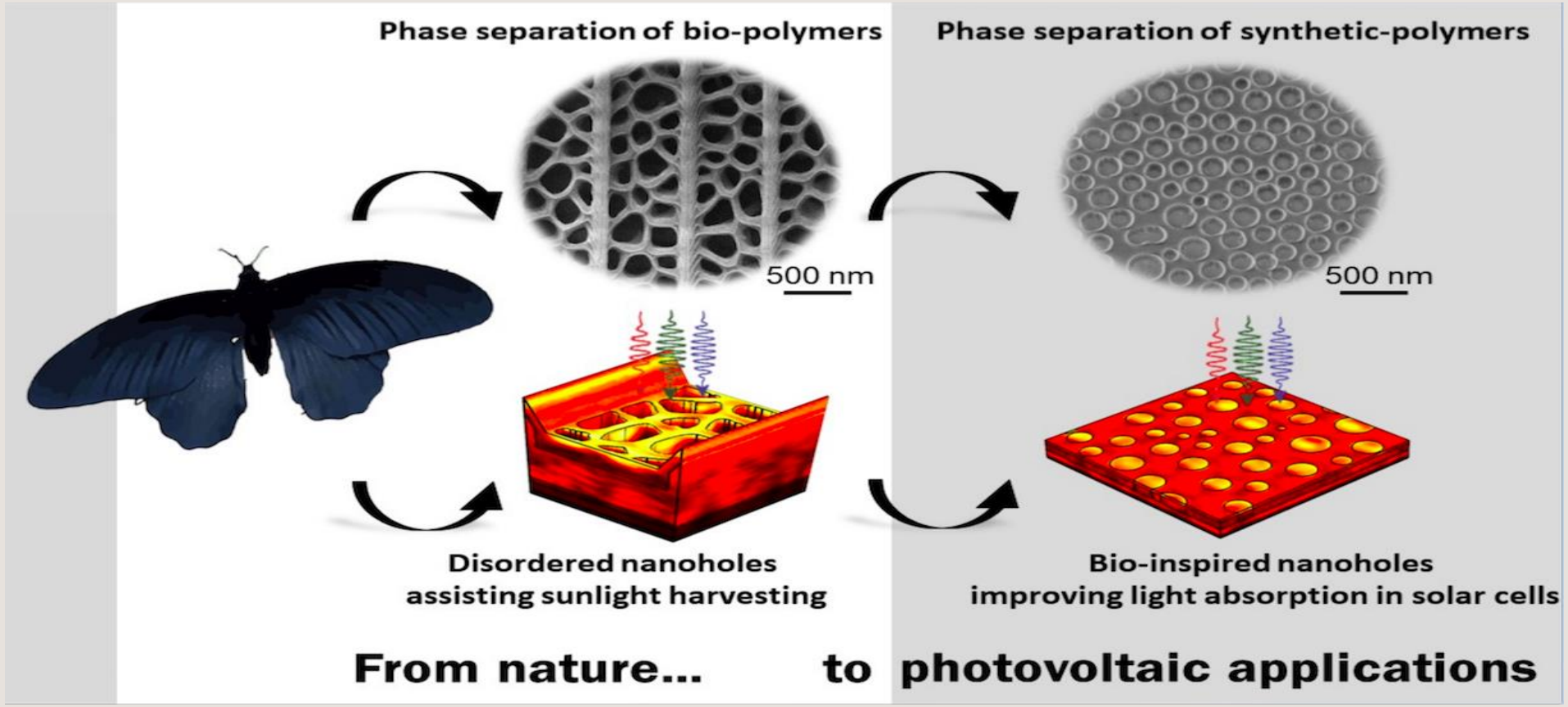


KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE / CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ButterflyButterfly wings inspire a better way to absorb light in solar panels

https://www.theverge.com/2017/10/19/16503258/butterfly-wings-engineering-solar-cell-energy-biomimicry

FUNKCIJA

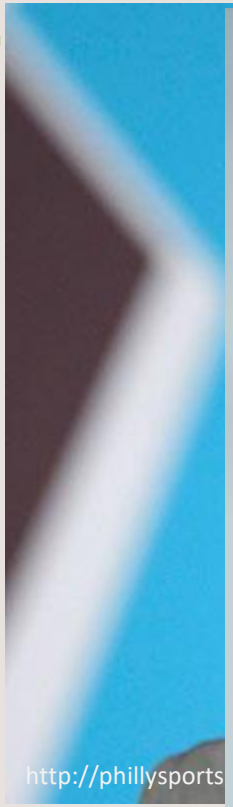


KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE / CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ButterflyButterfly wings inspire a better way to absorb light in solar panels

https://www.theverge.com/2017/10/19/16503258/butterfly-wings-engineering-solar-cell-energy-biomimicry

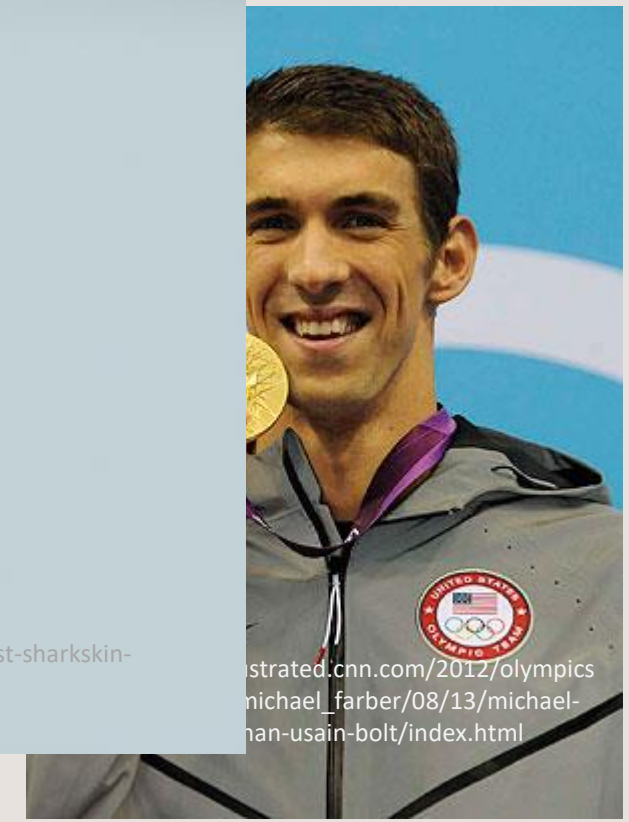
F



http://phillysports

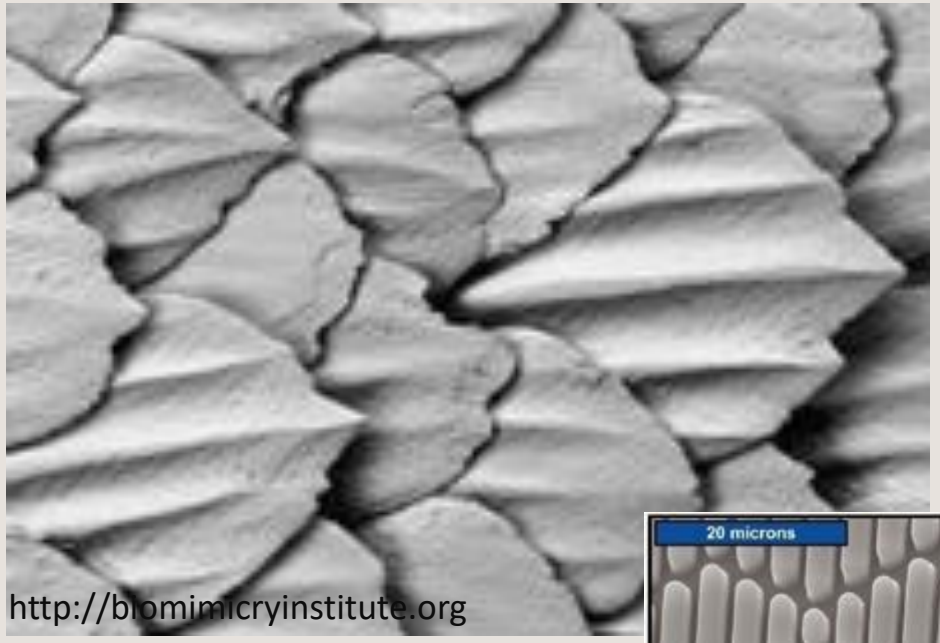
http://biomimicryinstitute.org

http://www.popsci.com/technology/article/2012-07/speedos-super-fast-sharkskin-inspired-swimsuit-actually-nothing-sharks-skin

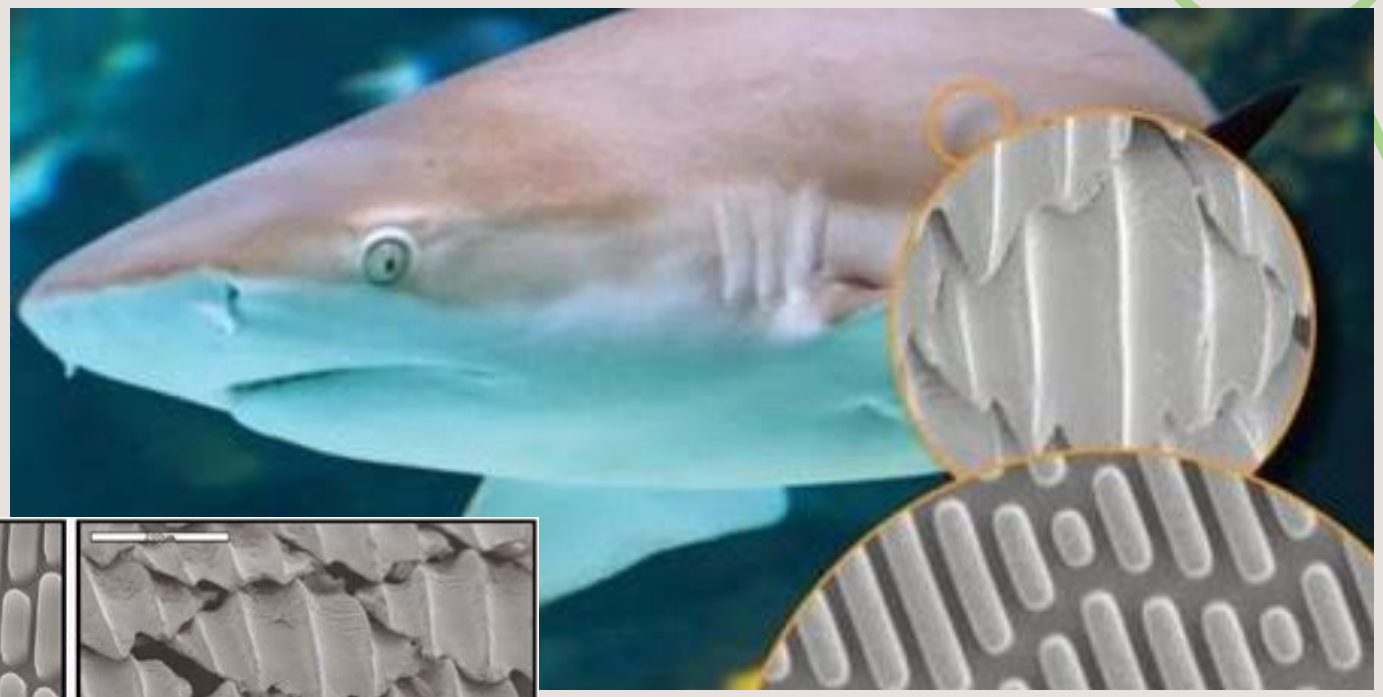


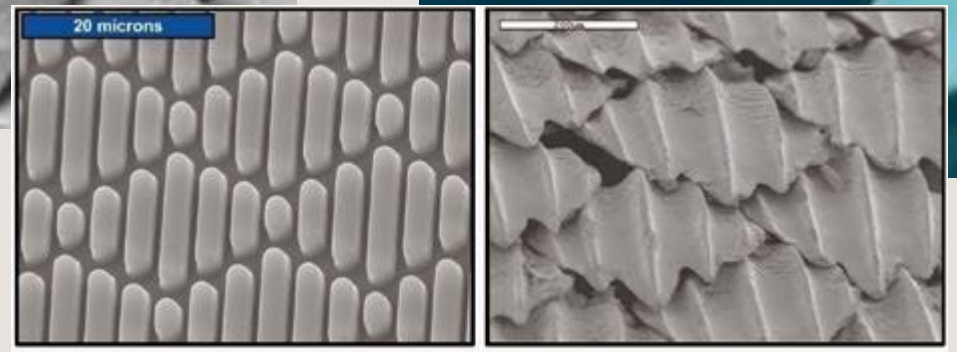
strated.cnn.com/2012/olympics
michael_farber/08/13/michael-
an-usain-bolt/index.html

FUNKCIJA



http://biomimicryinstitute.org





Sharklet™ Surface Technology

Galapagos Shark Skin

https://www.meddeviceonline.com/doc/shark-skin-inspires-antimicrobial-surfaces-0001

http://bioimicryreport.blogspot.com/2014/02/sharklet-antimicrobial-properties-of.html

EKOSISTĒMA

EKOSISTĒMA

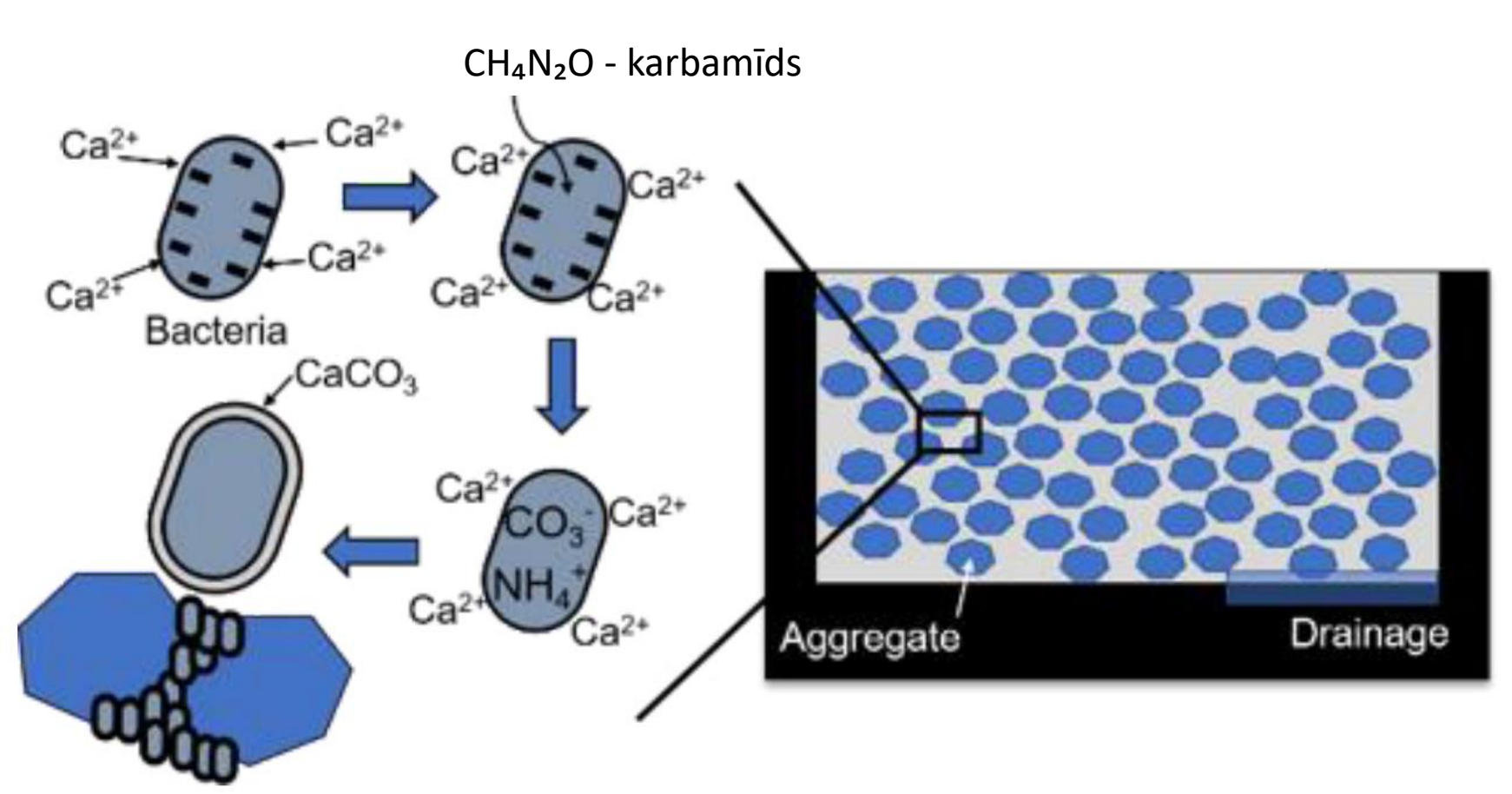
http://www.adventure-journal.com/2012/09/drive-a-prius-or-this-coral-reef-will-die/

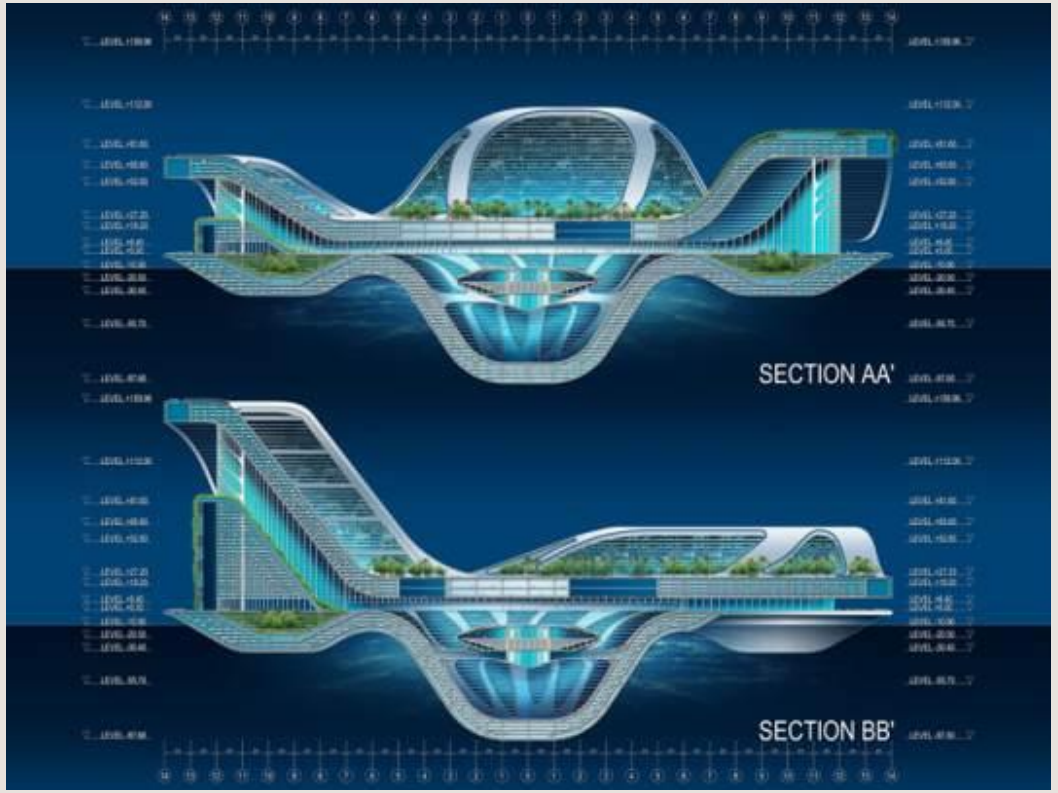
EKOSISTĒMA

http://www.calera.com/beneficial-reuse-of-co2/science.html

DISKUTABLI

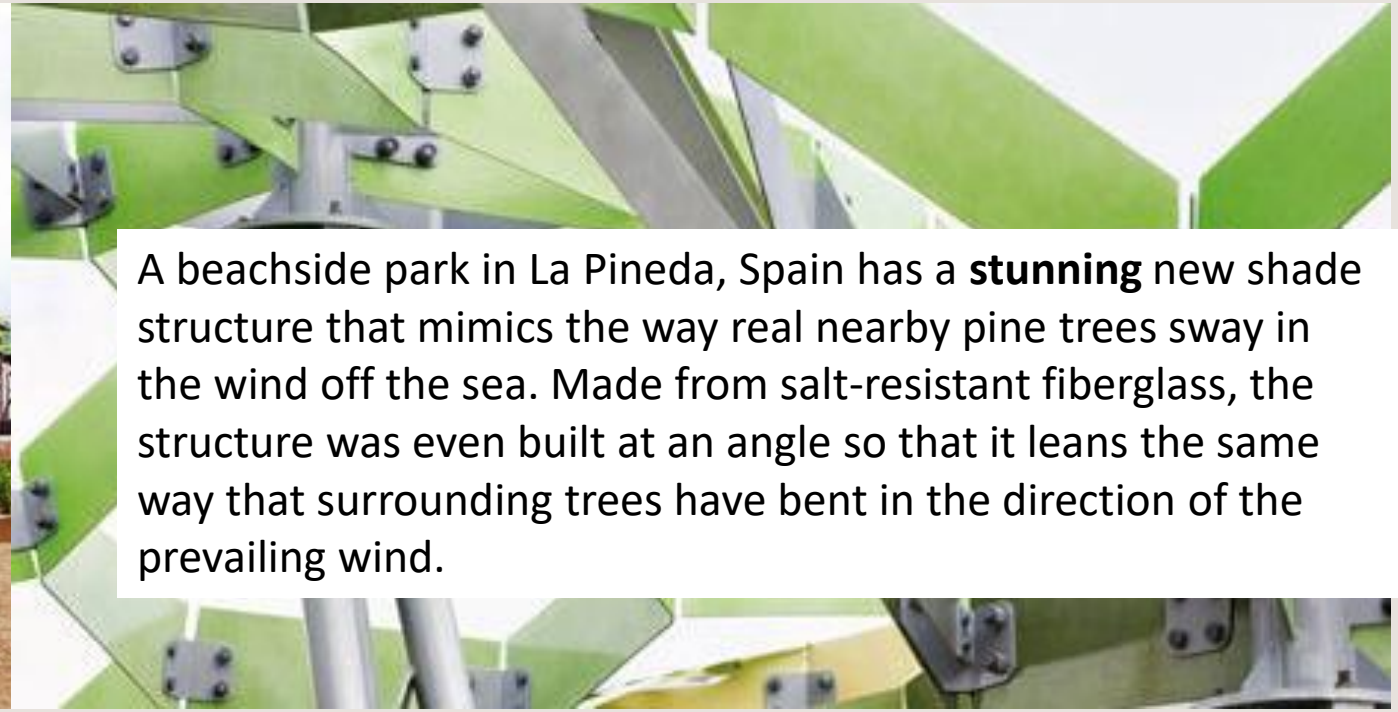
Biocements


CH_4N_2O - karbamīds
Ca^{2+}
Ca^{2+}
Ca^{2+}
Ca^{2+}
Bacteria
Ca^{2+}
Ca^{2+}
Ca^{2+}
Ca^{2+}
$CaCO_3$
Ca^{2+}
CO_3^-
Ca^{2+}
NH_4^+
Ca^{2+}
Ca^{2+}
Aggregate
Drainage



Peldošā pilsēta klimata bēgļiem

LILYPAD: Floating City for Climate Change Refugees
https://inhabitat.com/lilypad-floating-cities-in-the-age-of-global-warming/



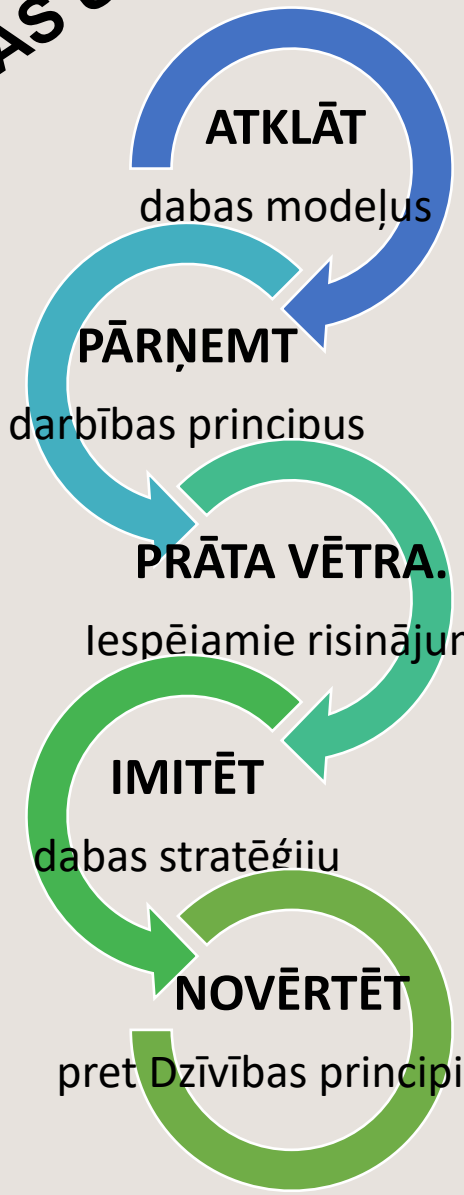
A beachside park in La Pineda, Spain has a **stunning** new shade structure that mimics the way real nearby pine trees sway in the wind off the sea. Made from salt-resistant fiberglass, the structure was even built at an angle so that it leans the same way that surrounding trees have bent in the direction of the prevailing wind.

Noēnojums

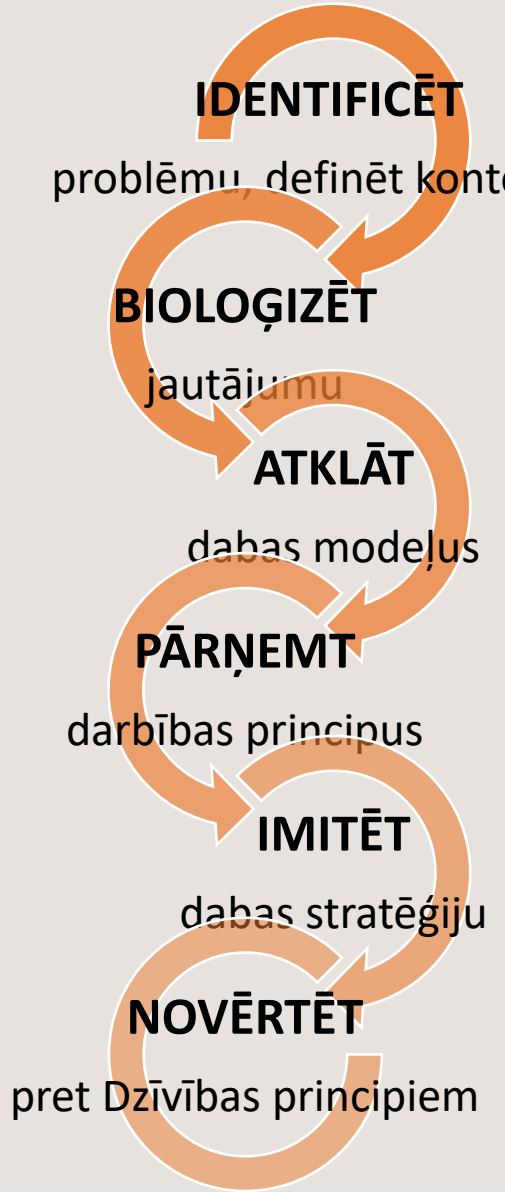
Swaying Shelters Act Like Pine Trees

METODIKA

NO BIOLOĢIJAS UZ DIZAINU



NO PROBLĒMAS UZ BIOLOĢIJU



Vides ietekmju novērtēšana

?

Vides ietekmes

- Klimata pārmaiņas
- Ozona noārdīšanās
- Sauszemes paskābināšanās
- Saldūdens paskābināšanās
- Jūras paskābināšanās
- Toksiskums cilvēkiem
- Fotoķīmisko oksidantu veidošanās
- Cieto daļiņu veidošanās
- Sauszemes ekotoksicitāte
- Saldūdens ekotoksicitāte
- Jūras ekotoksicitāte
- Jonizējošais starojums
- Pilsētas zemes aizņemšana
- Metālrūdu noplicināšana
- Fosilo izrakteņu izsīkšana
- Lauksaimniecības zemes aizņemšana
- Dabiska zemes transformācija
- Ūdens izsīkšana
- Utt.

Nosacījumi:

- Dzēriena kvalitāte ir vienāda visos iepakojumos
- Tilpums – 0,5 l PET pudelē, 0,33 l stikla pudelē
- Iepakojums tiek ražots vienā valstī.
- Pudeles svars ar korķi un dzērienu: PET – 519,9 g, stikla – 520 g
- Tiek uzpildīts vienā valstī
- Patēriņa valsts – Latvija
- Latvijas atkritumu apsaimniekošanas sistēma

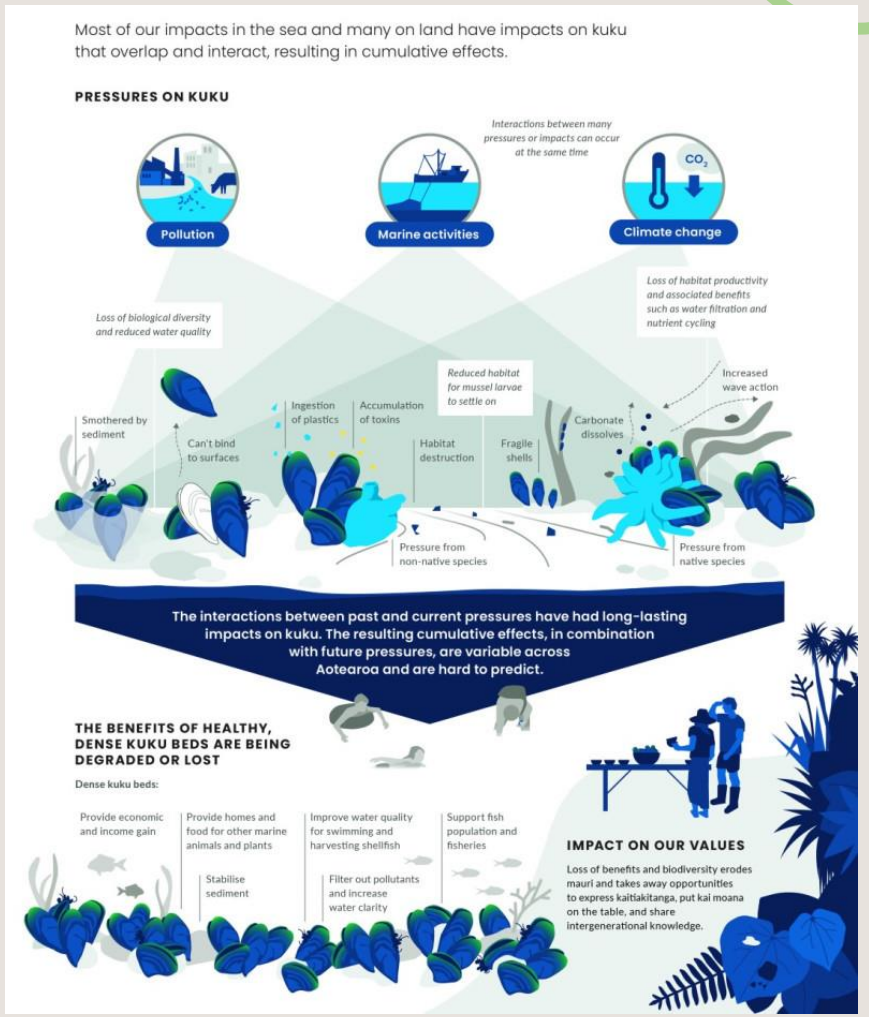
Vides ietekmes

- PET pārstrāde: homogēnāki materiāli, PET pārstrāde Latvijā, zemāka ietekme no transportēšanas, limitēts pārstrādes ciklu skaits (3-4)
- Stikla pārstrāde: nehomogēni materiāli, Latvijā nenotiek pārstrāde, augstākā ietekme no atkritumu transportēšanas, neierobežots pārstrādes ciklu skaits

Aprites cikla posms	PET pudele	Stikla pudele
Izejmateriālu ieguve	0,18	0,14
Preces ražošana	0,07	0,09
Lietošana	0,15	0,19
Dzīves cikla beigas	-0,113	-0,07
Kopā:	**0,287**	**0,350**

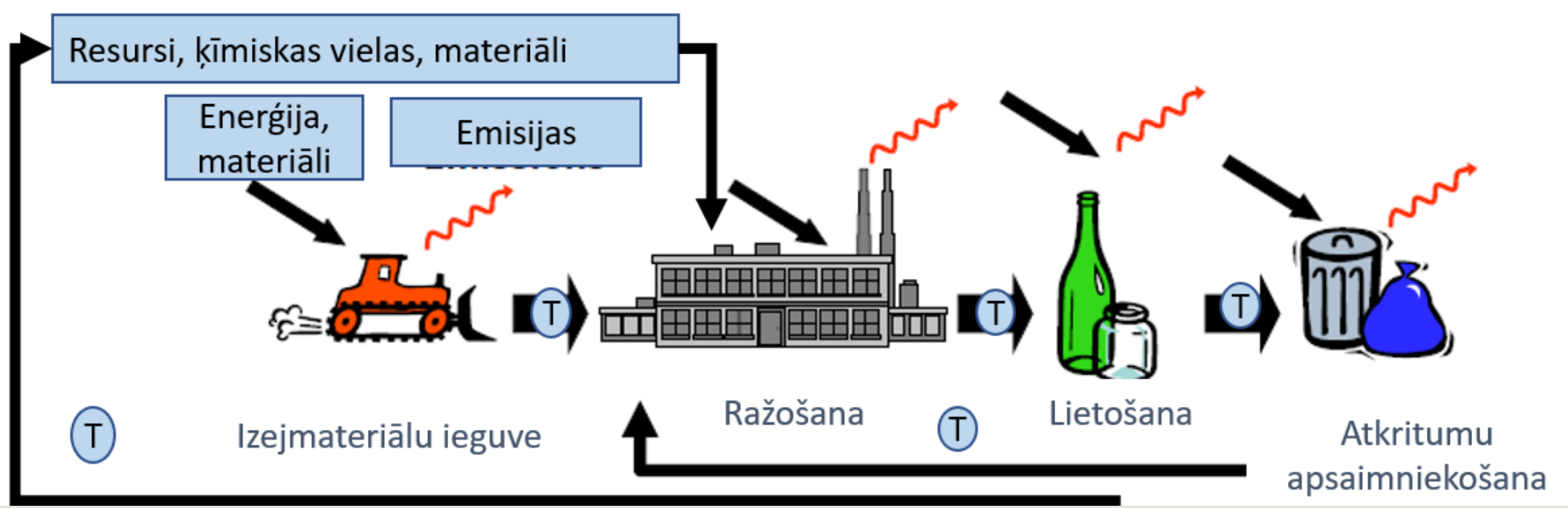
Vides ietekmju novērtēšana

- **Vienmēr kumulatīvā ietekme**
- Atsevišķas ietekmes gandrīz nekad nenotiek izolēti, bet gan kopā ar daudzām citām ietekmēm.
- Ilgtermiņa izmaiņas vidē var rasties ne tikai vienas darbības rezultātā, bet arī katras secīgas vides darbības kopējās ietekmes vai ietekmes rezultātā.



Attēla avots: https://environment.govt.nz/publications/our-marine-environment-2019/all-our-activities-put-cumulative-stress-on-the-marine-environment/

Vides ietekmes



Produkta **aprites cikls** (t.i., no šūpuļa līdz kapam) sākas ar izejvielu ražošanu un aptver ražošanu, izmantošanu, transportēšanu un atkritumu apsaimniekošanu (t.i., ietekme sniedzas krietni tālāk par "lietošanas" posmu).

Aprites cikla analīze ir metode produktu, procesu vai pakalpojumu vispārējās ietekmes uz vidi novērtēšanai visam produktu, procesu vai pakalpojumu aprites ciklam.

RTU VASSI

Grupu darbnīcas

Biomimikrija. Atdarināšana

4 grupas. Katrā grupā ir 5 cilvēki - 2-3 skolotāji un 2-3 skolēni

Darbnīcas mērķis: iedvesmojoties no dabas objektiem, izstrādāt priekšlikumu uzlabot kādu eksistējošu priekšmetu / tehnoloģiju.

Jums jāpiedāvā **jaunākās paaudzes** risinājums!

Izaicinājums: Atrast risinājumu priekšmeta / tehnoloģijas **funkcionalitātes** uzlabošanai

Biomimikrija. Atdarināšana

Darba secība:

- Izpētiet produktu (sastāvs, funkcijas, veiktspēja, u.c.)
- Definējiet produkta esošās nepilnības un funkcijas, kuras varētu uzlabot
- Izmantojiet internetu / grāmatas, intervējiet dabas aizsardzības specialistu, lai uzzinātu, kas piemēr-"objekta" funkcionalitātē varētu būt noderīgs konkrētās tehnoloģijas nepilnību novēršanai, vai varbūt jaunu funkciju piešķiršanai, procesa uzlabošanai
- Pārnesiet dzīvnieka funkcionalitāti uz priekšmetu / tehnoloģiju
- Pārbaudiet savas izstrādātā risinājuma novitātes līmeni (meklējuma analīze)
- Aprakstiet ,kā uzlabosiet priekšmetu / tehnoloģiju, pievienojiet arī skici
- Novērtējiet vai dabas iedvesmotais alternatīvais izgudrojums potenciāli rada mazāku ietekmi uz vidi nekā pieejamais risinājums
- *Definējiet* dabas iedvesmotā alternatīvā izgudrojuma praktiskā lietojuma potenciālu un ietekmi
- Sagatavojiet prezentāciju. Uz pierakstu lapas uzrakstiet:

  Priekšmetu / tehnoloģiju, kas jāuzlabo un dzīvnieku, no kura iedvesmojāties

  Aprakstiet, kā uzlabosiet priekšmetu / tehnoloģiju, pievienojiet arī skici

  Izziņas avotu

Ieteikumi

- Esiet radoši!
- Eksistē šī brīža vides problēmas, bet…. ir vērts arī ieskatīties nākotnē – tur būs daudz izaicinājumu

Vērtēšanas kritēriji

- Atbilstības kritēriji (kontroljautājums)
  - dabas iedvesmots risinājums - lai tiktu tālāk, jābūt " Jā" .

- Vērtēšanas kritēriji:
  - koncepcijas novitātes līmenis – no 0-10 punktiem
  - dabas iedvesmotais alternatīvais izgudrojums potenciāli rada mazāku ietekmi uz vidi nekā pieejamais risinājums – no 0-10 punktiem
  - praktiskā lietojuma potenciāls un ietekme – no 0-10 punktiem

Vēlams panākt starpdisciplināru pieeju (sadarbība starp dažādiem mācību priekšmetiem) risinājumu izstrādē.

NODERĪGAS SAITES

- http://biomimicry.net/
- http://vimeo.com/35722333 un citi video blakus listē
- http://www.asknature.org/
- J.M.Benyus. *A Biomimicry Primer*. – PDF
- https://www.pinterest.com/ayoraberry/3-biomimicry/
- http://www.videsvestis.lv/biomimikrijas-risinajumi-cilveka-raditas-sistemas/
- https://www.nationalgeographic.com
- https://zqjournal.org/editions/zq29.html
- https://biomimicryalberta.com/baw01%e3%83%bbbiomimicry-alberta-workshop-2014/
- https://www.youtube.com/watch?v=5FZ9Ryx5zAk buildings and biomimicry
- https://www.youtube.com/watch?v=gRCNvZ55M2A Kira Hunt https://biomimicryalberta.com/author/kirahunt/

Paldies par uzmanību!

Ruta Vanaga
ruta.vanaga@rtu.lv
Jūlija Gušča
julija.gusca@rtu.lv