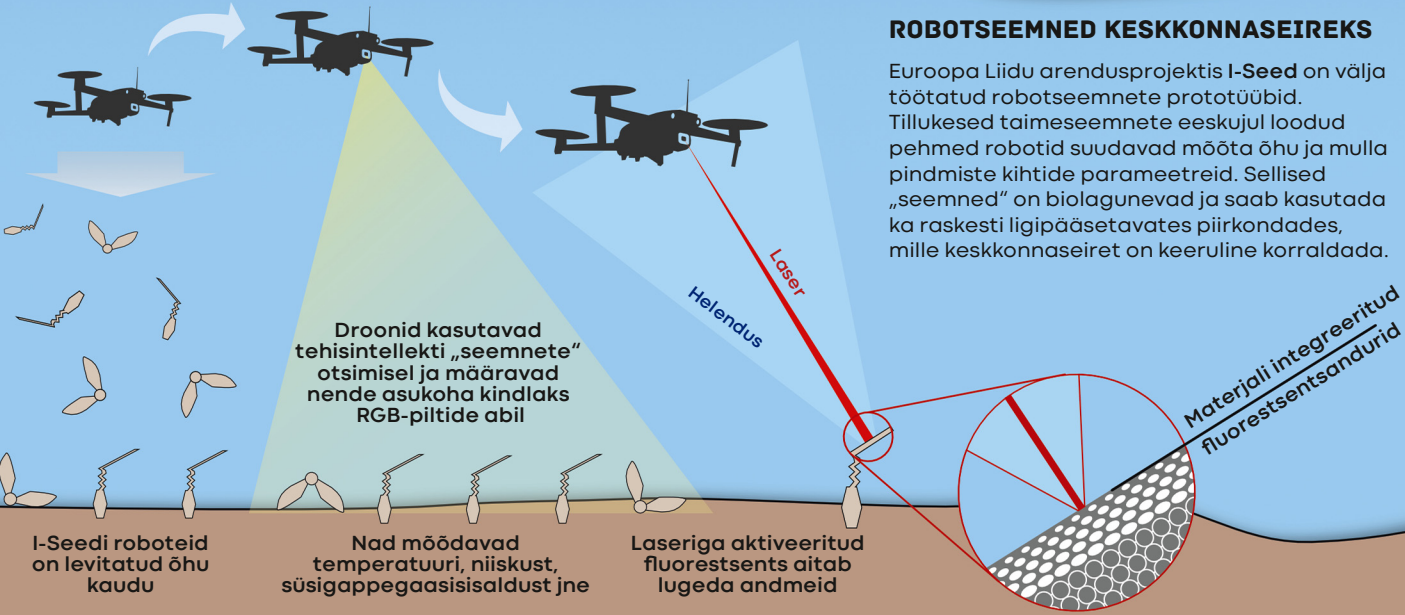


Taime- ja seeneriik robotika inspiratsiooniallikana

Loomaks võib-olla juba lähitulevikus pruugitavaid roboteid võtavad teadlased ja insenerid eeskuju loodusest: robotid võivad elusolendite kombel liikuda ja tajuda oma keskkonda. Samuti uuritakse elusaid rakke ja kudesid, et saada eeskujusid robotite tarbeks. Intelligentsi definitsioonides tuuakse enamasti ära võime kohaneda keskkonnaga. Taimed ja seeneniidistik on suurepärane näide keskkonnaga kohaneva biosüsteemi kohta, millel puudub närvisüsteem. Taimeriigist saadud ideed võivad olla väga kasulikud: näiteks liikumine ilma lihasteta, kasvamine ja adapteerumine osmoosi abil.



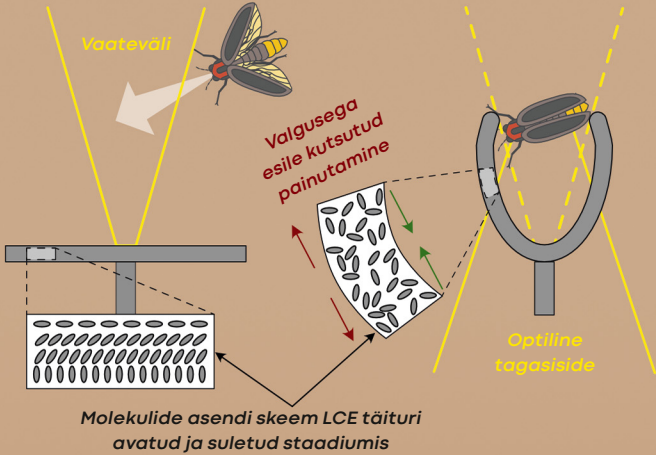
PUTUKTOIDULISTE TAIMED EESKUJUL LOODUD LIIKUMISSENSORID JA HAARATSID

Kiirete liigutuste tegemiseks kasutavad taimed varem salvestatud energiat, mis vabastatakse ruttu. Hea näide on kärbspüünis (*Dionaea muscipula*), mis on andnud tõuke biomimeetilistele meetoditele; selle taime moodust kiiresti sulguda on matkitud arvukates tehnilistes süsteemides.



Foto: Philipdotcom / Wikimedia Commons

Kärbspüünis (*Dionaea muscipula*) on USAs leiduv putuktoiduline taim, kelle püünis koosneb kahest alusele kinnitunud lehelabast. Laba siseküljel on kaetud tundlike karvakestega, need tekitavad puutel elektrisignaali. Avatuna on need kõverdunud väljapoole, neisse koguneb elastsusjõu energia.



Valguse mõjul toimiv tehislik putukapüünis

LCE-d (valgustundlikud vedelkristall-elastomeerid) on nutikad materjalid, mis võivad valguse, soojust või elektrivälja mõjul muuta suuresti kuju. Võrreldes teiste seni teadaolevate kärbspüüniseid meenutavate seadmetega on see püünis esimene, mis matkib sama intelligentseid funktsioone, aga mehaanilise liikumise algatab LCE ajami painutamine valguse toimet, mitte elastsuse muutused nagu Veenuse kärbspüünise puhul.

Foto: IIT-Istituto Italiano di Tecnologia



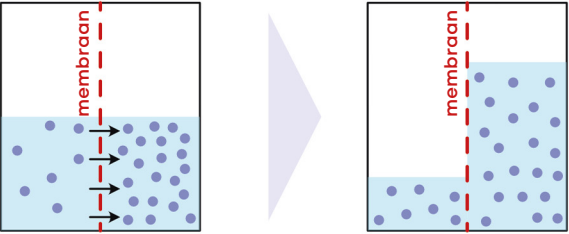
Pehme robot suudab keerduda ümber *Passiflora caerulea* varre

ROBOTSEEMNED KESKKONNASEIREKS

Euroopa Liidu arendusprojektis I-Seed on välja töötatud robotseemnete prototüübid. Tillukesed taimeseemnete eeskujul loodud pehmed robotid suudavad mõõta õhu ja mulla pindmiste kihtide parameetreid. Sellised „seemned“ on biolagunevad ja saab kasutada ka raskesti ligipääsetavates piirkondades, mille keskkonnaseiret on keeruline korraldada.

TAIMEVÄÄTI MATKIVAD ROBOTID

Taimed ronivad vänduvate varte ja kõitraagude ja ronijuurte abil, see liikumine on seotud kasvamisega ja toimub osmoosi tõttu (näiteks vesi liigub taimejuurtesse peamiselt osmoosi teel). Sama protsess võib kasuks tulla robotite puhul: väädikujulised robotid saavad liikuda elusolendite vahel neid vigastamata. Samuti annab see võimaluse toota nutividinaid ja abivahendeid, mis paremini sobituvad inimese kehaga.



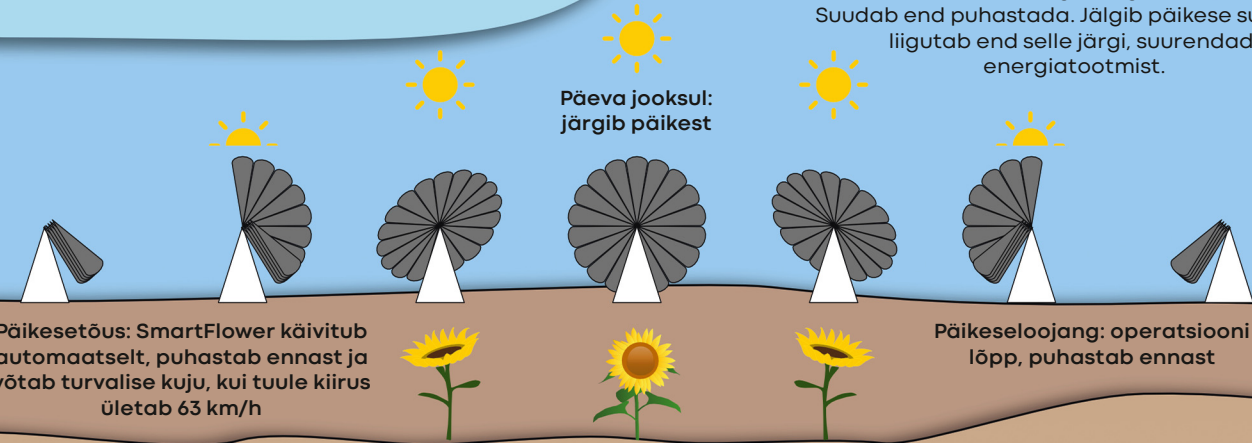
Osmoos on lahusti (näiteks vee) difusioon läbi poolläbilaskva membraani. Lahusti liigub väiksema kontsentratsiooniga lahusest väiksema kontsentratsiooniga lahusesse, et leida tasakaalu. Protsess ei vaja lisaenergiat.

PÄEVALILLEGA SARNANEV PÄIKESEPANEEL



Foto: Ivan Ruggiero / Wikimedia Commons

Smartflower on nutikas päikesepaneel, mis järgib päikest. Päikesepaneelide asetus meenutab öie kroonlehti. Ta mõõdab tuule tugevust ja ohtlike tuuleilide korral pakib end katseasendisse. Kui temperatuur tõuseb liiga kõrgele, siis jahutab end. Suudab end puhastada. Jälgib päikese suunda ja liigutab end selle järgi, suurendades energiatootmist.



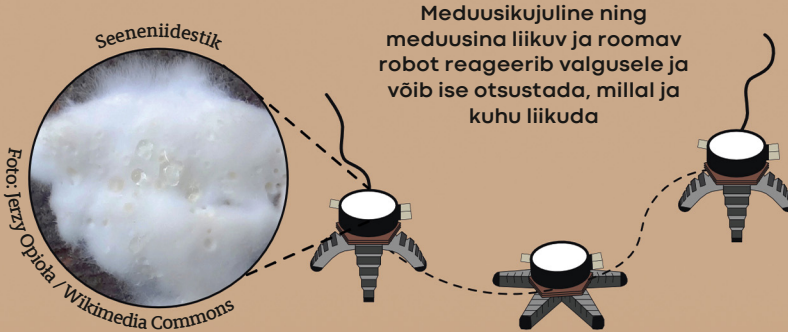
SEENENIIDISTIK BIOHÜBRIIDROBOTI KOOSTISOSANA

Seeneniidistik on kohanemisvõimeline ja reageerib keskkonnamuutustele, käitudes samamoodi kui närvivõrk. Elus seenemütseel saab keskkonnast signaale (tajub valgust, reageerib survele) ja selle tulemusel tekitab elektrilise signaali. Sellega saab kontrollida roboti liikumist. Elektroonikakomponentidest ja seeneniidistikust koosnev hübriidsüsteem võiks näiteks jälgida mulla omadusi ja vajaduse korral alustada põllu väetamist. Üks mudelliike on taimsel biomassil kasvav vaabiku perekonna liik *Ganoderma resinaceum*.

Foto: Björn Sothmann / Wikimedia Commons



Ganoderma resinaceum



Allikad:

- <https://smartflower.com>
- <https://iseedproject.eu>
- Wani, O., Zeng, H. & Priimagi, A. A light-driven artificial flytrap. - Nat. Commun. 8, 15546 (2017). <https://doi.org/10.1038/ncomms15546>
- Must, I., Sinibaldi, E. & Mazzolai, B. A variable-stiffness tendril-like soft robot based on reversible osmotic actuation. - Nat. Commun. 10, 344 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-08173-y>
- <https://science.org/doi/10.1126/scirobotics.adk8019>