

Ideede kogumik

Moon Camp üleskutse Kolime Kuule ja Marsile

Teadlased ja kosmoseagentuurid planeerivad tulevikus rajada püriasustusi nii Kuule kui ka Marsile. Õpilase ülesanne on välja mõelda ja disainida tulevane baas Kuul või Marsil.

Disainimisel on oluline arvestada nendel taevakehadel valitsevate tingimustega. Tähelepanu tuleks pöörata:

- kaitsele kiirguse ja meteoriitide eest;
- energia tootmisele ja salvestamisele (nt päikesepaneelid, taaskasutussüsteemid);
- vee ringlussevõtule;
- toidu tootmisele (nt taimede kasvatamine);
- eluks vajalikele süsteemidele ja ohutusele.

Lisaks võib keskenduda ka üksikelementidele, näiteks:

- Marsi pinnale sobiva skafandri disainimine;
- liikumisvahendi või roboti kavandamine;
- elupaiga üksikute moodulite lahendused.

Lisainfot Kuul ja Marsil elamise tingimuste kohta leiab esero.ee kodulehe [õppevideotest](#).

Paxi videod sobivad eelkõige kuni 12-aastastele õpilastele, **Kuu-teemalised õppevideod** on mõeldud vanematele õpilastele.

MoonCampi väljakutse „Kolime Kuule või Marsile“ töö võib olla:

- **teaduslik eksperiment** või
- **loovtöö**.

Mõlema töö puhul on oluline:

- teema põhjendatus ja seotus üldteemaga;
- töö etappide kirjeldamine;
- tehtud valikute selgitamine.

TEADUSLIK EKSPERIMENT

Teaduslik eksperiment on kontrollitud ja süstemaatiline uurimus, mille eesmärk on testida hüpoteesi, uurida põhjuslikke seoseid või saada uusi teadmisi.

Konkursil osalemiseks:

- valib õpilane ise uuritava teema, mis peab olema seotud Kuule või Marsile kavandatava elupaigaga;
- püstitab uurimisküsimuse või hüpoteesi;
- planeerib ja viib läbi eksperimendi;
- analüüsib saadud andmeid;
- teeb järeldused.

Ideid teaduseksperimentideks

Taimede kasvatamine erinevates tingimustes

Mulla asendajate uurimine

Kuidas kasvatada taimi Kuul või Marsil?

Kuul ja Marsil ei ole Maaga sarnast viljakat mulda. Seetõttu peavad tulevased astronautid leidma viise, kuidas taimi kasvatada ilma tavapärase musta mullata. Just siin saab õpilane astuda kosmoseuurija rolli ja katsetada, millised materjalid võiksid sobida taimede kasvatamiseks teistel taevakehadel.

Selles uurimuses keskendub õpilane **mulla asendajatele** ehk substraatidele – materjalidele, mis ei ole klassikaline muld, kuid mis võimaldab pakkuda taimedele tuge, niiskust ja vajalikke tingimusi kasvamiseks.



** Taimede kasvatus*

Võimalikud teostused

Õpilane valib ühe või mitu mulla asendajat või nende segu, näiteks:

- **liiv** – sarnaneb Marsi ja Kuu pinnasele, kuid ei hoia hästi vett;
- **savi** – seob vett hästi, kuid võib muutuda liiga tihkeks;
- **kompost** – toitaineerikas, kuid kosmoses piiratud ressurss;
- **perliit** – kerge ja õhuline materjal, mida kasutatakse kasvuhoonetes ka Maal.

Katse eesmärk on uurida, **kuidas erinevad substraadid mõjutavad taimede kasvu**, näiteks:

- seemnete idanemise kiirust;
- taimede kõrgust ja lehtede arvu;
- juurte arengut;

- niiskuse püsimist substraadis.

Seos Kuule ja Marsile kolimisega

Kosmoses on iga ressurss äärmiselt väärtuslik ning elupaikade planeerimisel tuleb hoolikalt läbi mõelda, milliseid materjale on vaja Maalt kaasa võtta ja milliseid saab kasutada vaid kaudselt või tehnoloogiliste lahenduste abil.

Kui katsed näitavad, et taimed kasvavad hästi näiteks inertses substraadis (nt liiv või perliit), millele on lisatud väike kogus toitaineerikast materjali (nt kompost või väetiselahus), annab see olulist infot tulevaste kosmosekasvuhoonete kavandamiseks:

- taimi ei ole vaja kasvatada klassikalises mullas, vaid piisab struktuurist, mis hoiab juuri paigal ning võimaldab vett ja toitaineid kontrollitult lisada;
- Maalt kaasa võetavate ressursside hulka saab vähendada, kui kasutada väikestes kogustes kontsentreeritud toitaineid suurte mullakoguste asemel;
- see toetab suletud ja kontrollitud kasvusüsteemide (nt hüdroponika või substraadipõhine kasvatamine) kasutamist kosmosebaasides;
- tulevased Kuu ja Marsi elupaigad saavad olla energiatõhusamad ja iseseisvamad, sest taimekasvatus ei sõltu looduslikust mullast.

Kuidas katset läbi viia?

Õpilane võib:

1. Valida ühe taime (nt kress, redis või nisu).
2. Külvata seemned erinevatesse substraatidesse (eraldi potid või topsid).
3. Hoida kõik muud tingimused samad (valgus, vesi, temperatuur).
4. Jälgida ja mõõta taimede kasvu kindla ajavahemiku jooksul.
5. Koguda andmeid ja võrrelda tulemusi.

Uurimisküsimuste näited

- Millises substraadis idanevad seemned kõige kiiremini?
- Milline materjal hoiab kõige paremini niiskust?
- Kas taim kasvab paremini ühes puhtas materjalis või segus?
- Milline substraat võiks olla kõige sobivam Marsi baasi kasvuhoones?

- Valguse mõju (päikesevalgus, LED-valgus, UV-kiirgus).
- Niiskuse ja veekasutuse efektiivsus.
- Temperatuuri mõju taimede kasvule.



Taimede kasvatus erinevas valguses

Taimede kasvatus erinevates substraatides

Vee filtreerimine ja taaskasutamine

Kuidas teha määrdunud veest eluks sobiv vesi kosmoses?

Kuul ja Marsil ei ole looduslikke jõgesid ega joogiveeallikaid, mida saaks igapäevaselt kasutada. Iga veetilk kosmosebaasis on äärmiselt väärtuslik ning seetõttu peab vesi olema korduvalt puhastatav ja taaskasutatav. Just vee ringlussevõtt on üks olulisemaid süsteeme, mis võimaldab inimestel pikemaajaliselt kosmoses elada ja töötada.

Selles uurimuses saab õpilane võtta enda kanda kosmoseinseneri rolli ja disainida veefiltri, mille ülesanne on muuta saastunud vesi uuesti kasutuskõlblikuks.

Uurimisidee sisu

Õpilane kavandab ja ehitab lihtsa veefiltri, kasutades erinevaid looduslikke või igapäevaseid materjale, näiteks:

- **liiv** – eemaldab suuremad osakesed ja setted;
- **aktiivsüsi või süsi** – seob lõhnu ja keemilisi ühendeid;
- **kivid või kruus** – aitavad vett mehaaniliselt eelpuhastada;
- **turvas** – võib mõjutada vee värvust ja keemilisi omadusi.

Katse eesmärk on uurida, kui tõhusalt erinevad filtrid suudavad vett puhastada, ning milline materjalide kombinatsioon annab parima tulemuse.

Seos Kuule ja Marsile kolimisega

Kosmoses ei saa vett lihtsalt „ära visata“. Kosmoses tekib nn „must vesi“ mitmest allikast, sealhulgas uriinist, higist ja hingamisel eralduvast veeaurust, samuti nt kätepesust.

See vesi peab pärast kasutamist läbima mitmeetapilise puhastusprotsessi, et seda saaks uuesti kasutada. Sarnaseid süsteeme kasutatakse juba praegu ka Rahvusvahelises Kosmosejaamas, mida haldavad NASA ja ESA.

Õpilaste tehtud katsed aitavad mõista:

- miks veefiltrid koosnevad mitmest kihist;
- miks ei piisa ainult ühest puhastusmeetodist;
- kuidas filtreerimise tõhusus mõjutab kogu elupaiga toimimist.

Kuidas katsed läbi viia?

Õpilane võib:

- Kujundada mitu erinevat veefiltrit (nt erineva kihilise ülesehitusega).
- Kasutada „saastatud“ vett (nt liiva, mullaga või toiduvärviga segatud vesi).
- Lasta vesi läbi filtri ja koguda puhastatud vesi eraldi anumasse.
- Hinnata vee selgust, lõhna ja värvust.
- Võrrelda erinevate filtrite tõhusust.



Veepuhastussüsteemi testimine

Uurimisküsimuste näited

- Milline materjal või materjalide kombinatsioon puhastab vett kõige paremini?
- Kas rohkem kihte tähendab alati paremat tulemust?
- Kuidas mõjutab vee läbivoolukiirus puhastamise tõhusust?
- Milline filter sobiks kõige paremini kosmosebaasi veesüsteemi?

Miks seda katset võiks teha?

- See on otseselt seotud ellujäämisega kosmoses.
- Katse on lihtne ja ohutu, kuid selle taga on päris inseneriprobleem.
- Õpilane saab aru, kuidas väikesed tehnilised valikud mõjutavad kogu süsteemi.
- Teema seob keemia, füüsika, bioloogia ja inseneeria.
- See uurimus aitab mõista, et elu Kuul või Marsil sõltub suletud süsteemidest, kus isegi kasutatud vesi võib õigete lahenduste abil saada taas eluks vajalikuks ressursiks.

Päikesepaneelide tõhususe uurimine

Kuidas toota energiat Kuul ja Marsil?

Kuul ja Marsil on energia tootmine üks olulisemaid küsimusi, sest elekter on vajalik nii elupaikade, seadmete, side, veesüsteemide kui ka taimede kasvatamise jaoks. Päikesepaneelid on üks peamisi energiaallikaid, mida kosmosemissioonidel kasutatakse, kuid nende töö sõltub väga tugevalt keskkonningimustest.

Selles uurimuses saab õpilane tegutseda kosmoseenergeetikuna, kelle ülesanne on välja selgitada, millistes tingimustes töötavad päikesepaneelid kõige tõhusamalt.

Uurimisidee sisu

Õpilane uurib, kuidas erinevad tegurid mõjutavad päikesepaneelide elektritootmist, näiteks:

- **valguse langemisnurk** – kas paneel saab rohkem energiat otse või kaldu langevast valgusest;
- **temperatuur** – kuidas soojus või külm mõjutab paneeli töövõimet;
- **varjud ja takistused** – kuidas isegi osaline varjutus vähendab elektritootmist.

Katse eesmärk on mõõta ja võrrelda, kui palju elektrienergiat toodab päikesepaneel erinevates tingimustes.

Seos Kuule ja Marsile kolimisega

Kuul ja Marsil ei ole pidevat ja ühtlast päikesevalgust:

- Kuul kestab päev ja öö umbes kaks nädalat;

- Marsil võivad päikesepaneelide varjutada tolmutormid;
- madalad päikeseenergiasuhted vähendavad paneelide efektiivsust.

Seetõttu tuleb päikesepaneelid:

- paigaldada õige nurga alla;
- hoida võimalikult puhtana;
- kombineerida energiasalvestussüsteemidega.

Sarnaseid probleeme uurivad ja lahendavad juba praegu kosmoseagentuurid nagu NASA ja ESA, et tagada tulevaste kosmosebaaside energiavarustus.

Kuidas katset läbi viia?

Õpilane võib:

1. Kasutada väikest päikesepaneeli või päikeseelementi.
2. Muuta valguse langemisnurka (nt kallutades paneeli).
3. Simuleerida varjusid (nt paberiga osaline katmine).
4. Mõõta toodetud pinget või voolu erinevates tingimustes.
5. Võrrelda tulemusi ja teha järeldusi.

Uurimisküsimuste näited

- Milline valguse langemisnurk annab suurima energiatootmise?
- Kui palju vähendab osaline varjutus paneeli tõhusust?
- Kas temperatuur mõjutab mõõdetavat tulemust?
- Millised tingimused oleksid Kuul või Marsil kõige keerulisemad?

Miks sellist katset teha?

- Õpilane lahendab päris inseneriprobleemi.
- Katse seob füüsika, tehnoloogia ja kosmoseuuringud.
- Tulemused aitavad mõista, miks energia tootmine kosmoses on keeruline.
- Iga mõõtmine aitab kujundada paremat tulevikubaasi.

See uurimus näitab, et elu Kuul ja Marsil sõltub nutikast energiakasutusest, kus isegi väikesed muutused valguse või varju osas võivad määrata kogu elupaiga toimimise.