

TUNNITÖÖ

PLANETAARSED PIIRID. HÄIRITUD AINERINGED

EESMÄRK	Õpilased mõistavad, kuidas inimtegevus ja häiritud aineriinged mõjutavad ökosüsteeme ning kohalikku elukeskkonda. Õpilased harjutavad süsteemset mõtlemist ja probleemide lahendamist koostöös.
ÕPITULEMUSED	Õpilane: • kirjeldab seoseid inimese tegevuse, aineriingete ja ökosüsteemi seisundi vahel; • eristab probleemi võimalikke põhjuseid, mõjusid ja lahendusvõimalusi kohalikus kontekstis; • pakub välja realistlikke, teostatavaid ja kaasavaid lahendusvariante ning hindab nende plusse ja miinuseid eri huvirühmade vaates; • suhtleb selgelt ja lugupidavalt, kuulab eri osapooli ning sõnastab ühisosa; • reflekteerib, kuidas õpitut oma kooli või kogukonna tasandil rakendada.
ÕPPEVAHENDID TUNNI LÄBIVIIMISEKS	• Prinditud juhtumikirjeldused („Luubi jõe juhtum“) igale rühmale. • Suured paberilehed (A3 vms) ideekaardi koostamiseks. • Viltpliatsid, markerid ja märkmepaberid. • Eelmistes tundides tehtud ja täiustatud ökosüsteemi mudel.
TUNNI PIKKUS	75 min
ETTEVALMISTAV KODUTÖÖ	Õpilased loevad kodus läbi peatüki „Planetaarsed piirid. Häiritud aineriinged“.
JUHTUMI ANALÜÜS	• Õpetaja jagab klassi 3–4-liikmelistesse rühmadesse ja annab igale rühmale Luubi jõe juhtumikirjelduse. • Õpilased töötavad rühmas ja teevad järgmised sammud: • loevad juhtumikirjelduse läbi; • arutlevad, milliseid andmeid nad koguksid Luubi jõe olukorra hindamiseks; • kaardistavad kodus loetud teksti ja probleemikirjelduse põhjal fosfori- ja lämmastikuringe muutused; • koostavad ideekaardi, kus näitavad N- ja P-vood (nt väetised, reovesi, erosioon) ning nende mõjud (eutrofeerumine, kalade hukk, joogivee kvaliteedi halvenemine);

- kirjutavad lühikese selgituse (5–7 lauset), miks probleem on süsteemne ja kuidas see mõjutab loodust ja inimesi (ökoloogilised, tervise-, majandus- ja sotsiaalsed seosed);
- pakuvad välja vähemalt kolm praktilist lahendust (nt puhveralad, väetamise ajastamine ja vähendamine, kalda taastamine, kogukonna seire);
- mõtlevad läbi, kuidas lahendused mõjutavad eri osapooli (põllumehed, kohalik omavalitsus, kalapüüdjad, elanikud) ja milliseid vastuargumente võib tekkida;
- koostavad kommunikatsiooniplaani selle kohta, kuidas osapooltele olukorda nende vaatenurgast selgitada.
- Mõtlevad, millised võivad olla osapoolte vastuargumendid ja eri perspektiivid ning kuidas neid arvesse võtta.
- Esitavad oma ettepanekuid kogukonna koosolekul, nt oma rühmades.
- Pakuvad välja viise, kuidas võtta arvesse kohaliku elu eripärasid ja kujundada lahendused koostöös selliselt, et kohalikud elanikud oleksid valmis neid omaks võtma ja kasutama.

- Õpetaja käib ringi rühmade vahel, suunab küsimustega (nt „Kuidas mõjutab see otsus põllumehi?“, „Milliseid sotsiaalseid seoseid näete?“) ning aitab hoida töö fookust.

ÖKOSÜSTEEMI MUDELI TÄIENDAMINE

- Õpilased täiendavad oma ökosüsteemi mudelit uute keemiliste ühenditega.
- Õpilased vastavad järgmistele küsimustele.
 - Kuidas mõjutavad need ühendid keskkonda?
 - Milliseid ökoloogilisi seoseid nad häirivad või lõhuvad?
 - Kuidas mõjutavad katkenud aineringed teie mudelit?
 - Millised seosed on ohus ja võivad katkeda? Ohustatud seosed tähistage ning katkeda võivad seosed lõigake (niidid või kummid) läbi.
- Õpetaja loosib rühmade vahel ühe uue keemilise ühendi (nimekiri allpool).
- Õpilased loovad selle ühendi mõjude mõistmiseks mõjuahela kaardimängu (vähemalt 4 kaarti): **KEEMILINE ÜHEND** → **ESMANE MÕJU** → **KAUDNE MÕJU** → **ÖKOSÜSTEEMI REAKTSIOON**. Näide: pestitsiidid → mulla mikroobide arvukuse langus → õistaimede vähenemine → toiduahela katkemine.
- Õpilased tutvuvad teiste rühmade ökosüsteemide ja neis tehtud muudatustega ning lahendavad nende mõjuahela kaardimängu, pannes ahela lülid õigesse järjekorda.

UUTE KEEMILISTE ÜHENDITE NIMEKIRI

PLASTID

Näited: PE, PP, PET, PVC, PS, mikroplast, nanoplast; PE-, PET- ja rehvikulumiosakesed

Mõju: püsivad keskkonnas kaua, kogunevad veekogudesse ja pinnasesse ning võivad sattuda organismidesse.

PLASTILISANDID JA TÖÖSTUSKEMIKAALID

Näited: BPA, ftalaadid, PFOS, PFOA, GenX, tekstiilivärvid, detergendid, LAS-ained

Mõju: võivad häirida hormoonsüsteemi, saastada vett ning koguneda keskkonda ja organismidesse.

TAIMEKAITSEVAHENDID

Näited: DDT, imidaklopriid, tiametoksaam, glüfosaat

Mõju: võivad kahjustada tolmeldajaid, veeorganisme ja teisi mitesihthliike.

PÜSIVAD ORGAANILISED SAASTEAINED

Näited: PCB-d, dioksiinid, DDT

Mõju: kogunevad toiduahelatesse ning võivad kahjustada inimeste ja teiste loomade tervist.

RAVIMIJÄÄGID

Näited: diklofenak, etinüülöstradiool, antibiootikumid

Mõju: võivad mõjutada veeorganisme ja soodustada antibiootikumiresistentsuse levikut.

RASKOMETALLID JA RADIOAKTIIVSED AINED

Näited: elavhõbe (Hg), plii (Pb), kaadmium (Cd), tseesium-137 (Cs-137), strontsium-90 (Sr-90), jood-131 (I-131)

Mõju: võivad kahjustada rakke, närvisüsteemi ja elundeid ning püsida keskkonnas kaua.

NANOMATERJALID

Näited: hõbeda nanoosakesed, TiO₂ nanoosakesed

Mõju: nende pikaajaline mõju ökosüsteemidele ei ole alati teada ning vajab uurimist.

GEENMUUDATUD ORGANISMID

Näited: Bt-mais, herbitsiiditaluv soja, kuldne riis

Mõju: võivad suurendada saagikust või vähendada taimekaitsevahendite kasutamist, kuid nende mõju ökosüsteemidele tuleb hinnata iga organismi puhul eraldi.

JUHTUMIKIRJELDUS

Läbi Lillemäe küla voolab kaunis Luubi jõgi. Jõgi on sajandeid olnud küla jaoks oluline, selle kaldale on rajatud kogukonna kiigeplats ja ujumiskoht. Jõgi on varem olnud kalarikas. Viimastel aastatel on jõgi hakanud kinni kasvama, veetaimed vohavad, voolu kiirus on seetõttu alanenud. Kalasaak on vähenenud. Jõe põhi mudastub vähehaaval. Kehvemaks on muutunud ka kaevuvee kvaliteet, inimesed haigestuvad selle joomisest. Talunikud kurdavad saagi vähenemise üle. Kui-
vematel suvedel paakub põllumuld kõvaks känkkraks ja taimed ei saa kasvada. Mullaviljakus on kahanenud. Talunikud on põllumaid laiendanud ja kohati ulatuvad põllud jõe kallasteni. Põldude vahel olevate kraavide kaldad on võsast puhtaks raiutud ja kogu vaba maa on kasutusele võetud põllumaana. Külaharvas otsustab teid kui tunnustatud keskkonnaspetsialistide meeskonda kutsuda endale appi, et kirjeldatud probleemidele lahendus leida.

Läbi Lillemäe küla voolab kaunis Luubi jõgi. Jõgi on sajandeid olnud küla jaoks oluline, selle kaldale on rajatud kogukonna kiigeplats ja ujumiskoht. Jõgi on varem olnud kalarikas. Viimastel aastatel on jõgi hakanud kinni kasvama, veetaimed vohavad, voolu kiirus on seetõttu alanenud. Kalasaak on vähenenud. Jõe põhi mudastub vähehaaval. Kehvemaks on muutunud ka kaevuvee kvaliteet, inimesed haigestuvad selle joomisest. Talunikud kurdavad saagi vähenemise üle. Kui-
vematel suvedel paakub põllumuld kõvaks känkkraks ja taimed ei saa kasvada. Mullaviljakus on kahanenud. Talunikud on põllumaid laiendanud ja kohati ulatuvad põllud jõe kallasteni. Põldude vahel olevate kraavide kaldad on võsast puhtaks raiutud ja kogu vaba maa on kasutusele võetud põllumaana. Külaharvas otsustab teid kui tunnustatud keskkonnaspetsialistide meeskonda kutsuda endale appi, et kirjeldatud probleemidele lahendus leida.

Läbi Lillemäe küla voolab kaunis Luubi jõgi. Jõgi on sajandeid olnud küla jaoks oluline, selle kaldale on rajatud kogukonna kiigeplats ja ujumiskoht. Jõgi on varem olnud kalarikas. Viimastel aastatel on jõgi hakanud kinni kasvama, veetaimed vohavad, voolu kiirus on seetõttu alanenud. Kalasaak on vähenenud. Jõe põhi mudastub vähehaaval. Kehvemaks on muutunud ka kaevuvee kvaliteet, inimesed haigestuvad selle joomisest. Talunikud kurdavad saagi vähenemise üle. Kui-
vematel suvedel paakub põllumuld kõvaks känkkraks ja taimed ei saa kasvada. Mullaviljakus on kahanenud. Talunikud on põllumaid laiendanud ja kohati ulatuvad põllud jõe kallasteni. Põldude vahel olevate kraavide kaldad on võsast puhtaks raiutud ja kogu vaba maa on kasutusele võetud põllumaana. Külaharvas otsustab teid kui tunnustatud keskkonnaspetsialistide meeskonda kutsuda endale appi, et kirjeldatud probleemidele lahendus leida.

Läbi Lillemäe küla voolab kaunis Luubi jõgi. Jõgi on sajandeid olnud küla jaoks oluline, selle kaldale on rajatud kogukonna kiigeplats ja ujumiskoht. Jõgi on varem olnud kalarikas. Viimastel aastatel on jõgi hakanud kinni kasvama, veetaimed vohavad, voolu kiirus on seetõttu alanenud. Kalasaak on vähenenud. Jõe põhi mudastub vähehaaval. Kehvemaks on muutunud ka kaevuvee kvaliteet, inimesed haigestuvad selle joomisest. Talunikud kurdavad saagi vähenemise üle. Kui-
vematel suvedel paakub põllumuld kõvaks känkkraks ja taimed ei saa kasvada. Mullaviljakus on kahanenud. Talunikud on põllumaid laiendanud ja kohati ulatuvad põllud jõe kallasteni. Põldude vahel olevate kraavide kaldad on võsast puhtaks raiutud ja kogu vaba maa on kasutusele võetud põllumaana. Külaharvas otsustab teid kui tunnustatud keskkonnaspetsialistide meeskonda kutsuda endale appi, et kirjeldatud probleemidele lahendus leida.