

# **Bioloogia**

## **1. Üldosa**

### **1.1.Õppeaine kirjeldus**

Bioloogia kuulub loodusainete valdkonda ning sellel on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Bioloogia õppimine tugineb loodusõpetuse tundides omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele, kuid seostub tihedalt ka geograafias, füüsikas, keemias ja matemaatikas õpitavaga; selle kaudu kujuneb õpilastel oluline asjatundlikkus, omandatakse positiivne hoiak kõige elava suhtes ning väärtustatakse säästvat ja vastutustundlikku eluviisi. Tähtsal kohal on igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus ning sotsiaalses keskkonnas. Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele.

Koolibioloogia olulisi eesmärke on saada probleemide lahendamise kaudu tervikülevaade eluslooduse mitmekesisuse, ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni ja ökoloogia ning elukeskkonna kaitse printsiipidest, omandada bioloogia haruteadustes kasutatavad põhimõisted ning tutvustada inimese eripära ja tervislikke eluviise. Bioloogiateadmised omandatakse suurel määral teaduslikule meetodile tuginevate uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise, katsete või vaatluste planeerimise ja korraldamise ning tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Õppes lähtutakse õpilase kui isiksuse individuaalsetest iseärasustest ja tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Ühtlasi kujundatakse positiivset hoiakut bioloogia kui loodusteaduse suhtes, mis arvestab igapäevaelu probleemide lahendamisel nii teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi-moraalseid aspekte ning õigusakte. Õppimine on probleemipõhine ja õpilaskeskne. Erinevaid koostöövorme arendades arvestatakse õpilaste ealisi ja individuaalseid iseärasusi. Üks aktiivõppe põhimõtteid järgiva õpitegevuse rõhuasetusi on teaduslikule meetodile

tugineva uurimusliku käsitluse rakendamine, lahendades looduslikust, tehnoloogilisest ja sotsiaalsest keskkonnast tulenevaid probleeme; sellega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Õpilased saavad ülevaate bioloogia põhilistest saavutustest, seaduspärasustest, teooriatest ning tulevikusuundumustest – see aitab neid ka tulevases elukutsevalikus. Õppides omandatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ja nendes leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ja protsesse mõista, selgitada ning prognoosida. Õppes pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme ja -võtteid: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Õppimise kõigis etappides kasutatakse tänapäevaseid tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

### **III kooliaste**

#### **Kooliastme õpitulemused**

III kooliastme õpitulemused kajastavad õpilase head saavutust.

Põhikooli lõpetaja:

- 1) saab aru eluslooduse olulisematest protsessidest, organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga ning kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- 2) on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse objektidest, nende ehituse ja talitluse kooskõlast ning väärtustab looduslikku mitmekesisust;
- 3) kasutab bioloogiateadmisi ja loodusteaduslikku meetodit, lahendades eluslooduse ja igapäevaelu probleeme, ning langetab asjatundlikke otsuseid, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele, eetilisele-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele;
- 4) planeerib, teeb ja analüüsib tulemuslikult eakohaseid loodusteaduslikke uuringuid ning esitab saadud tulemusi otstarbekas vormis;
- 5) kasutab bioloogiaalase info allikaid, analüüsib, sünteesib ja hindab kriitiliselt neis

sisalduvat teavet ning rakendab seda tulemuslikult eluslooduses toimuvaid protsesse selgitades, objekte kirjeldades ning probleeme lahendades;

6) kasutab bioloogiat õppides otstarbekalt tehnoloogiavahendeid, sh IKT võimalusi;

7) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning kasutab bioloogiateadmisi ja -oskusi elukutsevalikul;

8) teadvustab bioloogia, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning on sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks.

<b>Õppe- ja kasvatuseesmärgid</b>
7-9. klass
<p>Põhikooli bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu ning saab aru nende tähtsusest ja seostest igapäevaelus ning inimühiskonna ja tehnoloogia arengus;</li><li>2) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustades bioloogilist mitmekesisust, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning säästva arengu põhimõtteid;</li><li>3) on omandanud ülevaate elusloodusest, selle olulisematest protsessidest, organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;</li><li>4) lahendab probleeme, rakendades selleks muu hulgas loodusteaduslikku meetodit, ning langetab otsuseid, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele, eetilismoraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele;</li><li>5) planeerib, teeb ja analüüsib loodusteaduslikke uuringuid ning esitab saadud tulemusi;</li><li>6) kasutab erinevaid infoallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;</li><li>7) kasutab bioloogiat õppides tehnoloogiavahendeid, sh IKT võimalusi;</li><li>8) saab ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkusest erinevates töövaldkondades;</li><li>9) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.</li></ol>

## Õppesisu ja -tegevus.

7. klass

### 1. Bioloogia uurimisvaldkond

Bioloogia sisu ja seos teiste loodusteadustega ning roll tänapäeva tehnoloogia arendamisel. Bioloogia peamised uurimismeetodid: vaatlused ja eksperimendid. Loodusteadusliku meetodi etapid ja rakendamine. Organismide jaotamine loomadeks, taimedeks, seenteks, algloomadeks ja bakteriteks, nende välistunnuste võrdlus. Eri organismirühmade esindajate eluavaldused.

**Põhimõisted:** bioloogia, organism, vaatlus, eksperiment

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Märkpreparaadi valmistamine ning erinevate objektide võrdlemine mikroskoobiga.
2. Eri organismirühmade välistunnuste võrdlemine reaalsete objektide või veebist saadud info alusel.

### 2. Selgroogsete loomade tunnused

Loomade jaotamine selgrootuteks ja selgroogseteks. Selgroogsete loomade välistunnuste seos elukeskkonnaga. Selgroogsete loomade peamised meeleorganid orienteerumiseks elukeskkonnas. Selgroogsete loomade juhtivate meelte sõltuvus loomade eluviisist. Imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade osa looduses ning inimtegevuses. Loomade püügi, jahi ning kaitsega seotud reeglid. Selgroogsete loomade roll ökosüsteemides.

**Põhimõisted:** selgroogne loom, selgrootu loom, meeleelund, elukeskkond, elupaik

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Selgroogsete loomade elutegevuse analüüsimine ja nende mitmekesisuse kaardistamine kooli lähiümbruses.

### 3. Selgroogsete loomade aine- ja energiavahetus

Aine- ja energiavahetuse põhiprotsessid. Toiduobjektidest tingitud erinevused taim- ja loomtoidulistel ning segatoidulistel selgroogsetel loomadel. Toidu hankimise viisid ja nendega seonduvad kohastumused. Selgroogsete loomade seedeelundkonna eripära sõltuvalt toidust: hammaste ehitus, soolestiku pikkus ja toidu seedimise aeg.

Selgroogsete loomade erinevate rühmade hingamiseldite ehituse ja talitluse mitmekesisus: lõpused vees ja kopsud õhkkonnas elavatel organismidel, kopsude eripära lindudel, naha kaudu hingamine.

Püsi- ja kõigusoojaste loomade kehatemperatuuri muutused. Selgroogsete loomade eri rühmade südame ja vereringe võrdlus ning ebasoodsate aastaegade üleelamise viisid.

**Põhimõisted:** ainevahetus, hingamine, seedimine, organ, süda, suur vereringe, väike vereringe, lõpus, kops, õhukott, magu, soolestik, kloaak, püsisoojane, kõigusoojane, loomtoidulisus, taimtoidulisus, segatoidulisus, lepiskala, röövkala, röövloom, saakloom

#### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

Valikuliselt uurimuslik töö arvutikeskkonnas toidu või hapniku mõjust organismide elutegevusele.

#### **4. Selgroogsete loomade paljunemine ja areng**

Selgroogsete loomade paljunemist mõjutavad tegurid. Kehasisese viljastumise võrdlus kehavälisega. Erinevate selgroogsete loomade kehasisese ja kehavälise lootelise arengu võrdlus. Sünnitus ja lootejärgne areng. Moondega ja otsese arengu võrdlus. Järglaste eest hoolitsemine (toitmine, kaitsmine, õpetamine) erinevatel selgroogsetel loomadel ning hoolitsemisvajaduse seos paljunemise ja arengu eripäraga.

**Põhimõisted:** lahksugulisus, suguline paljunemine, munarakk, seemnerakk, viljastumine, kehasisene viljastumine, kehaväliline viljastumine, haudumine, otsene areng, moondega areng.

#### **Õpitulemused**

7. klass

#### **1. Bioloogia uurimisvaldkond**

##### **Õpitulemused**

- 1) selgitab bioloogiateaduste seost teiste loodusteaduste ja igapäevaeluga ning tehnoloogia arenguga;
- 2) analüüsib bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkust erinevates elukutsetes;
- 3) võrdleb loomade, taimede, seente, algloomade ja bakterite välistunnuseid;
- 4) jaotab organisme nende pildi ja kirjelduse alusel loomadeks, taimedeks ning seenteks;
- 5) seostab eluavaldused erinevate organismirühmadega (selgitab, kuidas elutunnused);
- 6) teeb märgpreparaate ning kasutab neid uurides valgusmikroskoopi;
- 7) väärtustab usaldusväärseid järeltõlkeid tehes loodusteaduslikku meetodit.

#### **2. Selgroogsete loomade tunnused**

### **Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) seostab imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade välistunnuseid nende elukeskkonnaga;
- 2) analüüsib selgroogsete loomade erinevate meelte olulisust sõltuvalt nende elupaigast ja -viisist;
- 3) analüüsib erinevate selgroogsete loomade osa looduses ja inimtegevuses;
- 4) leiab ning analüüsib infot loomade kaitse, püügi ja jahi kohta;
- 5) väärtustab selgroogsete loomade kaitsmist.

### **3. Selgroogsete loomade aine- ja energiavahetus**

#### **Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) analüüsib aine- ja energiavahetuse erinevate protsesside omavahelisi seoseid ning selgitab nende avaldumist looduses ja inimese igapäevaelus;
- 2) seostab toidu hankimise viisi ja seedeelundkonna eripära selgroogse looma toiduobjektidega;
- 3) selgitab erinevate selgroogsete loomade hingamiselundite talitlust;
- 4) võrdleb püsi- ja kõigusoojaseid organisme ning toob nende kohta näiteid;
- 6) analüüsib selgroogsete eri rühmade südame ehituse ja vereringe eripära ning seostab neid püsi- ja kõigusoojasusega;
- 7) võrdleb selgroogsete loomade kohastumusi püsiva kehatemperatuuri tagamisel;
- 8) hindab ebasoodsate aastaegade üleelamise viise selgroogsetel loomadel.

### **4. Selgroogsete loomade paljunemine ja areng**

#### **Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) analüüsib kehasisese ja kehavälise viljastumise ning lootelise arengu eeliseid selgroogsete loomade rühmadel ning toob selle kohta näiteid;
- 2) toob näiteid selgroogsete loomade kohta, kel esineb kehasisene või kehavälise viljastumine;
- 3) hindab otsese ja moondega arengu olulisust ning toob selle kohta näiteid;
- 4) võrdleb noorte selgroogsete loomade eri rühmade toitmise, kaitsmise ja õpetamise olulisust.

## Metoodilised soovitused ja muud märkused

7. klass

### 1. Bioloogia uurimisvaldkond

7 (6-8) tundi

7. klassis alustatakse bioloogia õppimist eraldi ainena, kuid eelnevalt on see toimunud loodusõpetuse raames. Nii on oluline näidata ära seosed varemõpitu ja bioloogia vahel. Bioloogia olemuse tutvustamisel on vaja rõhutada teadusharu uurimuslikkust ja keskendumist mitte pelgalt objektidele vaid protsessidele. Positiivset suhtumist ainesse on võimalik saavutada läbi vaatluste ja eksperimentide ning praktiliste tööde ja IKT oskusliku rakendamise.

Mikroskopeerimisülesanne võiks alata lihtsasti valmistava märgpreparaadi uurimisega (nt sibula kattekude, pleurokokid). Mõistlik on pakkuda võimalus ka oma ideedele tuginevate biopreparaatide võrdlemiseks.

Võimekamata õpilastega oleks hea teha ka lihte uurimuslik töö tutvustamiseks loodusteadulikkude tööd.

Organismide välistunnuste võrdlemiseks saab veebimaterjalidena kasutada veebilehekülgi Eesti selgroogsed (<http://bio.edu.ee/loomad>), Eesti taimed (<http://bio.edu.ee/taimed>), Lüliljalgsed (<http://www.zbi.ee/satikad/>) ning Eesti taimede ja samblike määrajat (<http://www.keytonature.eu/wiki/Estonia>).

### 2. Selgroogsete loomade tunnused

14 (13-15) tundi

Teema käsitlemisel ei tohiks põhieesmärgiks seada loomade mitmekesisuse tundmaõppimist, vaid põhjuslike seoste analüüsimist. Looduslikust mitmekesisusest on üldülevaade omandatud loodusõpetuse õppimisel ning bioloogias keskendutakse ehituse ja talitluse vaheliste seoste selgitamisele. Mitmekesisust korratakse näiteid tuues. Selline lähenemine võimaldab ka mõningast ajavõitu, sest vastavalt uuele õppekavale on 7. klassis bioloogiat vaid 1 tund nädalas.

Praktilise tööna on mõeldud selgroogsete loomade või nende elutegevuse jälgede märkimine kooli lähiümbruse kaardile. Eesmärgiks peaks olema erinevate rühmade esindajate paiknemisest ja arvukusest ülevaate saamine (millises elupaigas ja kui arvukalt võib kohata kalu, kahepaikseid, roomajaid, linde, imetajaid).

### **3. Selgroogsete loomade aine- ja energiavahetus**

8 (7-9) tundi

Võrreldes varasema ainekavaga keskendutakse siinkohal senisest enam eluprotsessidele. Seetõttu ei vaadelda enam ühe loomarühma kõiki eluprotsesse, vaid õpitakse süvendatult üht eluprotsessi erinevatel loomarühmadel. Selline lähenemine võimaldab mõista vastava protsessi mitmekesisust ning teataval määral ka evolutsioonilist arengut. Nii saab ka sissejuhatavalt keskenduda protsessi üldistele eesmärkidele ja tunnustele ning seejärel käsitleda erinevate organismide näitel protsessi või selle toimumiseks vajalike ehituslike iseärasuste mitmekesisust. Õpet diferentseerides on võimalik piirduda ka protsesside üldiste põhimõtete käsitlemisega või võimekamatele anda võimalusi liikuda sügavuti erinevate organismirühmade aine- ja energiavahetuse eriapäradeni.

Uurimuslikud tööd on tehtavad õpikeskkonna Noor loodusuurija 4. klassi inimese moodulis (<http://bio.edu.ee/noor/>).

### **4. Selgroogsete loomade paljunemine ja areng**

6 (5-7) tundi

Teema käsitlemisel on oluline rõhutada paljunemise ja arengu omavahelise seoseid ning protsesside erinevusi.

## **8. klass**

### **Õppesisu ja -tegevus.**

8. klass

#### **1. Taimede tunnused ja eluprotsessid**

Taimede peamised ehituse ja talitluse erinevused võrreldes selgroogsete loomadega. Õis-, paljasseemne-, sõnajalg- ja sammaltaimede ning vetikate välisehituse põhijooned. Taimede osa looduses ja inimtegevuses. Taimede uurimise ja kasvatamisega seotud elukutsed. Eri taimerühmadele iseloomuliku paljunemise, kasvukoha ja leviku võrdlus.

Taimeraku võrdlus loomarakuga. Taime- ja loomaraku peamiste osade ehitus ning talitus.



Õistaimede organite ehituse ja talitluse kooskõla. Fotosünteesi üldine kulg, selle tähtsus ja seos hingamisega. Tõusev ja laskuv vool taimedes. Suguline ja mittesuguline paljunemine, putuk- ja tuultolmlejate taimede võrdlus, taimede kohastumus levimiseks, sh loom- ja tuulleviks. Seemnete idanemiseks ja taimede arenguks vajalikud tingimused.

## **2. Seente tunnused ja eluprotsessid**

Seente välisehituse ja peamiste talitluste võrdlus taimede ja loomadega. Seente välisehituse mitmekesisus tavalisemate kott- ja kandseente näitel. Seente paljunemine eoste ja pungumise teel. Toitumine surnud ja elusatest organismidest, parasitism ja sümbioos. Eoste levimisviisid ja idanemiseks vajalikud tingimused. Käärimiseks vajalikud tingimused. Inimeste ja taimede nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine.

Samblikud kui seente ja vetikate kooseluvorm. Samblike mitmekesisus, nende erinevad kasvuvormid ja kasvukohad. Samblike toitumise eripära, uute kasvukohtade esmaasustamine. Seente ja samblike osa looduses ning inimtegevuses.

## **3. Selgrootute loomade tunnused ja eluprotsessid**

Selgrootute loomade üldiseloomustus ja võrdlus selgroogsetega. Käsnaide, ainuõõssete, usside, limuste, lüljalgsete ja okasnahksete peamised välistunnused, levik ning tähtsus looduses ja inimese elus. Lüljalgsete (koorikloomade, ämblikulaadsete ja putukate) välisehituse võrdlus. Tavalisemate putukarühmade ja limuste välistunnuste erinevused.

Vabalt elavate ning parasiitse eluviisiga selgrootute loomade kohastumused hingamiseks ja toitumiseks. Selgrootute hingamine lõpuste, kopsude ja trahheedega. Selgrootute loomade erinevad toidu hankimise viisid ja organid.

Usside, limuste ning lüljalgsete liit- ja lahksugulisus. Peremeesorganismi ja vaheperemehe vaheldumine usside arengus. Paljunemise ja arengu eripära otsese, täismoondelise ning vaegmoondelise arenguga loomadel.

## **4. Mikroorganismide ehitus ja eluprotsessid**

Bakterite ja algloomade põhitunnuste võrdlus loomade ning taimedega. Vabalt elavate ja parasiitse eluviisiga mikroorganismide levik ning tähtsus. Bakterite aeroobne ja

anaeroobne eluviis ning parasitism. Käärimiseks vajalikud tingimused. Bakterite paljunemine ja levik. Bakterhaigustesse nakatumine ja haiguste vältimine. Bakterite osa looduses ja inimtegevuses.

Viiruste ehituslik ja talitluslik eripära. Viirustega nakatumine, peiteaeg, haigestumine ja tervenemine.

Mikroorganismidega seotud elukutsed.

### **5. Ökoloogia ja keskkonnakaitse**

Organismide jaotamine liikidesse. Populatsioonide, ökosüsteemi ja biosfääri struktuur. Looduslik tasakaal.

Eluta ja eluslooduse tegurid (ökoloogilised tegurid) ning nende mõju eri organismirühmadele. Biomassi juurdekasvu püramiidi moodustumine ning toiduahela lülide arvukuse leidmine.

Inimmõju populatsioonidele ja ökosüsteemidele. Bioloogilise mitmekesisuse tähtsus. Liigi- ja elupaigakaitse Eestis. Inimtegevus keskkonnaprobleemide lahendamisel.

## **Õpitulemused**

8. klass

### **1. Taimede tunnused ja eluprotsessid**

- 8) võrdleb eri taimerühmadele iseloomulikke välisehitust, paljunemisviisi, kasvukohta ja levikut;
- 9) analüüsib taimede osa looduse kui terviksüsteemi jätkusuutlikkuse tagamisel ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;
- 10) selgitab, kuidas on teadmised taimedest vajalikud erinevate elukutsete esindajatele;
- 11) eristab looma- ja taimerakku ning nende peamisi osi joonistel ja mikrofotodel;
- 12) analüüsib õistaimede organite ehituse sõltuvust nende ülesannetest, taime kasvukohast ning paljunemis- ja levimisviisist; seostab taimeorganite talitlust ainete liikumisega taimes;
- 13) koostab ja analüüsib skeeme fotosünteesi lähteainetest, lõpp-produktidest ja protsessi mõjutavatest tingimustest ning selgitab fotosünteesi osa taimede, loomade, seente ja bakterite elutegevuses;
- 14) analüüsib sugulise ja mittesuguliste paljunemise eeliseid erinevate taimede näitel,

võrdleb erinevaid paljunemis-, tolmlemis- ja levimisviise ning toob nende kohta näiteid;

*suhtub taimedesse kui elusorganismidesse vastutustundlikult*

## **2. Seente tunnused ja eluprotsessid**

15) võrdleb seeni taimede ja selgroogsete loomadega;

16) iseloomustab seente ehituslikku ja talitluslikku mitmekesisust ning toob selle kohta näiteid;

17) selgitab seente ja samblike paljunemise viise ning arenguks vajalikke tingimusi;

18) analüüsib parasiitluse ja sümbioosi osas looduses;

19) selgitab samblikke moodustavate seente ja vetikate vastasmõju;

20) põhjendab, miks samblikud saavad asustada kasvukohti, kus taimed ei kasva;

21) analüüsib seente ja samblike osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;

*väärtustab seeni ja samblikke eluslooduse oluliste osadena.*

## **3. Selgrootute loomade tunnused ja eluprotsessid**

22) võrdleb erinevate selgrootute loomade kohastumusi seoses elukeskkonnaga;

23) analüüsib erinevate selgrootute loomade osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;

24) seostab liikumisorganite ehitust selgrootute loomade eri rühmadele iseloomulike liikumisviiside ja elupaigaga;

25) analüüsib selgrootute loomade rühmade esindajate erinevate meelte arengutaset seondult elupaigast ja toitumisviisist;

26) analüüsib lahk- ja liitsugulisuse eeliseid selgrootute loomade erinevatel rühmadel;

27) hindab otsese, täis- ja vaegmoondelise arengu eeliseid ning toob nende kohta näiteid;

28) selgitab parasiitse eluviisiga organismide arengu vältel peremeesorganismi, toiduobjekti ja/või elupaiga vahetamise olulisust;

*väärtustab selgroogseid loomi eluslooduse olulise osana.*

## **4. Mikroorganismide ehitus ja eluprotsessid**

29) võrdleb bakterite ja algloomade ehitust loomade ja taimedega ning viiruste ehituslikku eripära rakulise ehitusega;

- 30) selgitab bakterite ja algloomade levikut erinevates elupaikades, sh aeroobses ja anaeroobses keskkonnas;
- 31) analüüsib ning selgitab bakterite ja algloomade tähtsust looduses ning inimtegevuses;
- 32) selgitab toidu bakteriaalse rikkumise eest kaitsmise viise;
- 33) hindab kiire paljunemise ja püsieoste moodustumise olulisust bakterite levikul;
- 34) teab, kuidas vältida inimese sagedasemaid bakter- ja viirushaigusi, ning väärtustab tervislikke eluviise;
- 35) selgitab mikroorganismidega seotud elukutseid;
- väärtustab bakterite tähtsust looduses ja inimese elus.*

### **5. Ökoloogia ja keskkonnakaitse**

- 36) selgitab populatsioonide, liikide, ökosüsteemide ja biosfääri struktuuri ning toob selle kohta näiteid;
- 37) selgitab loodusliku tasakaalu kujunemist ökosüsteemides, hindab inimtegevuse positiivset ja negatiivset mõju populatsioonide ja ökosüsteemide muutumisele ning võimalusi lahendada keskkonnaprobleeme;
- 38) analüüsib diagrammidel ja tabelites esitatud infot ökoloogiliste tegurite mõju kohta organismide arvukusele;
- 39) hindab liigisisese ja liikidevahelise konkurentsi tähtsust loomade ning taimede näitel;
- 40) lahendab biomassi püramiidi ülesandeid;
- 41) lahendab bioloogilise mitmekesisuse kaitsega seotud dilemmaprobleeme;
- väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt erinevatesse ökosüsteemidesse ning elupaikadesse.*

### **Metoodilised soovitused ja muud märkused**

8. klass

#### **1. Taimede tunnused ja eluprotsessid**

20 (19-21) tundi

Taimede teema käsitlemist alustatakse üldülevaatega erinevatest taimerühmadest ja nende tähtsusest. Taimede eluprotsesside põhijooni õpitakse aga õistaimede näitel. Taimede eluprotsesside uurimine võimaldab kavandada mitmeid terviklikke

uurimuslikke töid (fotosünteesi, tõusvat voolu või idanemist mõjutavad keskkonnategurid) ja läbi nende saab bioloogias õpitavat lõimida matemaatika (arvutamine, andmete analüüs ja esitamine, tabelite ja diagrammide koostamine ja analüüs), keemia (eksperimentide läbiviimise üldised reeglid ja võtted), füüsika (füüsikaliste nähtuste mõju elusorganismidele) ja geograafiaga (taimkatte kaardistamine).

Vähemvõimekate õpilaste puhul tuleks eesmärgiks seada taimede eluprotsesside üldpõhimõtete käsitlemine eelkõige õistaimede näitel, aga enamvõimekate õpilastega tuleks süüvida ka teiste taimerühmade eluprotsesside eripärasse.

Praktilise tööna on mõeldud taimede mitmekesisuse märkimine kooli lähiümbruse kaardile. Eesmärgiks peaks olema erinevate rühmade esindajate paiknemisest ja arvukusest ülevaate saamine (millises kasvukohas ja kui arvukalt võib kohata vetikaid, sammaltaimi, sõnajalgtaimi, paljasseemnetaimi ja õistaimi). Töö võimaldab ka korrata varem tundma õpitud liike.

Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine on praktiliselt võimalik kasutades mudelsüsteemi vesikatkest ja süsihappegaasirikkas karboniseeritud pudeliveest või arvutikeskkonnas kasutades õpikeskkonna Noor loodusuurija 6. klassi aia ja põllu moodulit (<http://bio.edu.ee/noor/>) või loodusteaduslikke mudeleid põhikoolile (<http://mudelibid.5dvision.ee>).

**Põhimõisted:** rakk, rakukest, rakumembraan, rakutuum, mitokonder, klorofüll, kloroplast, kromoplast, vakuool, kude, õhulõhe, tõusev vool, laskuv vool, fotosüntees, anorgaaniline aine, orgaaniline aine, õis, tolmukas, emakas, tolmlamine, seeme, vili, käbi, mittesuguline paljunemine, eoseline paljunemine, eos, vegetatiivne paljunemine

#### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Taimede mitmekesisuse kaardistamine kooli lähiümbruses.
2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga

#### **2. Seente tunnused ja eluprotsessid**

12 (11-13) tundi

Seente eluprotsesside kõrval on oluline nende mitmekesisuse süstematiseerimine. Seejuures tuleb tähelepanu juhtida sellele, et seente süstemaatika aluseks on pigem nende paljunemise eripärad kui näiteks söödavus või jala ja kübara omapära.

Kottseened on omavahel lähedasemad sugulased teiste kottseentega kui kandseentega. Kuigi näiteks kottseenele mürklil on ka kübar ja jalg, siis on ta suguluselt pärmseentega ja samblikega lähedasem kui näiteks puravike või pilvikutega.

Seente mikroskopeerimisel oleks peamine eesmärk leida seenerakkude kaks peamist vormi – pikad peenikesed niiditaolised rakud ja väikesed ümarad rakud (nagu on kõik eosed ja pärmseente rakud). Omaette eesmärgiks võib seade punguvate pärmseente leidmise.

Uurimuslikest töödest nõuab hallitusseente kasvatamine erinevates tingimustest (näiteks erineval määral niisutatud saiaviiludel) paarinädalalist katseaega, aga pärmseente aktiivsus on hinnatav ühe tunni vältel varieerides kasvukeskkonna suhkru hulka, temperatuuri või hapniku ligipääsu ning hinnates taigna või suspensiooni kerkimise kiirust või ulatust.

Õppe diferentseerimiseks võib mikroskopeerimistöö võid sõltuvalt õpilaste võimekusest olla tehtav õpilastepoolse praktilise tööna või õpetaja näidistööna.

Lihhenoindikatsiooni ülesandeid saab läbi viia nii praktiliselt kui ka kasutades põhikooli bioloogia mudelid (<http://mudelid.5dvision.ee/>) või õpikeskkonda Tiigriretk Eestimaal (<http://bio.edu.ee/matk/>).

**Põhimõisted:** ainurakne, hulkrakne, käärimine, pungumine, sümbioos, mükoriisa

#### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Seente välistunnuste võrdlemine, kasutades nädisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale.
2. Seente ehituse uurimine mikroskoobiga.
3. Uurimuslik töö hallitus- või pärmseente arengut mõjutavate tegurite leidmiseks.
4. Praktiline töö või arvutimudeli kasutamine õhu saastatuse hindamiseks samblike leviku alusel.

### **3. Selgrootute loomade tunnused ja eluprotsessid**

14 (13-15) tundi

Selgrootute loomade käsitlemisel on planeeritud olulised muudatused võrreldes varasema ainekavaga. Nii tehakse erinevatest selgroogsete rühmadest suhteliselt üldine ülevaade (sest suur osa neist on sellised, keda Eestis kohatakse suhteliselt harva) ning seejärel keskendutakse mõnevõrra enam lüljalgsetele. Rõhuasetus on viidud välistunnuste vaatlemisele ning nende alusel kõrgemate mõtlemistasanditega

seonduvate oskuste arendamisele. Selgrootute siseehitusele pööratakse tähelepanu niivõrd, kui see on mõistlik erinevate protsesside mitmekesisust käsitledes.

Eluprotsesside käsitlemisel on oluline korrata varem teiste organismirühmade juures õpitut (protsesside põhieesmärgid ja -tunnused).

Vähemvõimekate õpilaste puhul tuleks piirduda protsesside käsitlemisega organismirühmade üldisel tasandil, aga võimekamate puhul tuleks käsitleda ka eripärasid näiteks erinevate usside arengus.

Vesikeskkonna selgrootute liigilise koosseisu alusel saab keskkonna saastatust hinnata nii veekogu põhjakaabet uurides kui ka õpikeskkonnas Tiigriretk Eestimaal (<http://bio.edu.ee/matk/>).

**Põhimõisted:** trahhee, lihtsil, liitsilm, suised, kombits, tundel, liitsugulisus, täismoondega areng, vaegmoondega areng, vastne, parasitism, peremees, vaheperemees

#### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Selgrootute loomarühmade iseloomulike välistunnuste võrdlemine, kasutades näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale.
2. Lüljalgsete loomade välistunnuste võrdlemine luubi või mikroskoobiga.
3. Praktiline töö või arvutimudeli kasutamine keskkonna saastatuse hindamiseks selgrootute leviku alusel.

#### **4. Mikroorganismide ehitus ja eluprotsessid**

12 (11-13) tundi

Võrreldes varasema õppekavaga käsitletakse algloomi siinkohal väga põgusalt – põhitunnused, levik ja tähtsus võrreldes teiste organismidega. Bakterite teema võimaldab tutvustada nende biotehnoloogilist väärtust. Väga oluline on rõhutada, et neil on mitmeid kasulikke rolle nii looduses kui ka inimese elus. Bakterikulutuuride kasvatamisel on võimalik eraldi tähelepanu pöörata ohutusreeglite järgmisele.

Bakterite leviku hindamiseks võib puljongist ja želatiinist valmistada sötmed Petri tassidele, mis teatud ajaks avada erinevates mõõtmispunktides (näiteks kooli klass, koridor, söökla, tualett, õu) ning jätta seejärel nädalaks-paariks sooja kohta suletult kasvama.

Arvutimudelitest võimaldab bakterite elutegevust uurida näiteks Power Pointi mudel aadressil <http://www.ut.ee/volvox/>

**Põhimõisted:** bakter, algloom, viirus, pulseeriv vakuool, silmtäpp, pooldumine, aeroobne eluviis, anaeroobne eluviis

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Bakterite leviku hindamine bakterikultuuri kasvatamisega.
2. Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.

**5.Ökoloogia ja keskkonnakaitse**

12 (11-13) tundi

Ökoloogia teatud teemadega (näiteks toiduahelad ja -võrgustikud, elukooslused) tegeletakse põhjalikult loodusõpetuses ja nii on bioloogias keskendunud populatsioonide ja ökosüsteemide ning neis toimuvate muutuste ja viimaste põhjuste käsitlemisele. See on taas hea teema nii praktiliste kui ka arvutikeskkonnas läbiviidavate uurimuslike tööde tegemiseks. Keskkonnakaitse teemad (näiteks globaalprobleemid) leiavad põhjalikult käsitlemist geograafias ning siinkohal käsitletakse seega põhjalikumalt vaid bioloogilise mitmekesisusega seonduvat. Praktiline uuring on tehtav uurides kooli lähimbruses (metsas, pargis) taimepopulatsioonide tihedust sõltuvalt näiteks valgustatuse või niiskuse tasemest. Toiduahelates esinevaid seaduspärasusi ja biomassi püramiidi reeglile vastavaid ülesandeid on võimalik lahendada kasutades õpikeskkonna Noor loodusuurija 6. klassi järve ja jõe moodulit (<http://bio.edu.ee/noor/>). Loodusliku tasakaalu seaduspärasuste uurimine on võimalik kasutades põhikooli bioloogia mudeleid (<http://mudolid.5dvision.ee/>).

**Põhimõisted:** liik, populatsioon, levila, ökosüsteem, kooslus, eluta looduse tegurid, eluslooduse tegurid, aineringe, konkurents, looduslik tasakaal, keskkonnakaitse, looduskaitse, bioloogiline mitmekesisus, biosfäär

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Praktiline uuring populatsioonide arvukuse sõltuvuse kohta ökoloogilistest teguritest.
2. Arvutimudeliga seoste leidmine toiduahela lülide arvukuse ja biomassi juurdekasvu vahel.
3. Biomassi püramiidi ülesannete lahendamine.
4. Loodusliku tasakaalu muutumise seaduspärasuste uurimine arvutimudeliga.



9. klass

**Õppesisu ja -tegevus. Soovitused läbivate teemade kohta, lõimumine.**

9. klass

**1. Inimese elundkonnad**

Inimese elundkondade põhiülesanded. Naha ehitus ja ülesanded infovahetuses väliskeskkonnaga

**2. Luud ja lihased**

Luude ja lihaste osa inimese ning teiste selgroogsete loomade tugi- ja liikumiselundkonnas. Luude ehituslikud iseärasused. Luudevaheliste ühenduste tüübid ja tähtsus. Inimese luustiku võrdlus teiste selgroogsete loomadega.

Lihaste ehituse ja talitluse kooskõla. Luu- ja lihaskoe mikroskoopiline ehitus ning selle seos talitlusega. Treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale. Luumurdude, lihasvenituste ja -rebendite olemus ning tekkepõhjused.

**3. Vereringe**

Südame ning suure ja väikese vereringe osa inimese aine- ja energiavahetuses. Inimese ja teiste imetajate vereringeelundkonna erisused võrreldes teiste selgroogsete loomadega. Erinevate veresoonte ehituslik ja talitluslik seos. Vere koostisosade ülesanded.

Vere osa organismi immuunsüsteemis. Immuunsuse kujunemine: lühi- ja pikaajaline immuunsus. Immuunsüsteemi ja vaksineerimise osa bakter- ja viirushaiguste vältimisel. Immuunsüsteemi häired, allergia, AIDS.

Treeningu mõju vereringeelundkonnale. Südamelihase ala- ja ülekoormuse tagajärjed. Veresoonte lupjumise ning kõrge ja madala vererõhu põhjused ja tagajärjed.

**4. Seedimine ja eritamine**

Inimese seedeelundkonna ehitus ja talitus. Organismi energiavajadust mõjutavad tegurid. Tervislik toitumine, üle- ja alakaalulisuse põhjused ning tagajärjed. Neerude üldine tööpõhimõte vere püsiva koostise tagamisel. Kopsude, naha ja soolestiku eritamisülesanne.

## **5. Hingamine**

Hingamiselundkonna ehituse ja talitluse seos. Sisse- ja väljahingatava õhu koostise võrdlus. Hapniku ülesanne rakkudes. Organismi hapnikuvajadust määravad tegurid ja hingamise regulatsioon. Treeningu mõju hingamiselundkonnale. Hingamiselundkonna levinumad haigused ning nende ärahoidmine.

## **6. Paljunemine ja areng**

Mehe ja naise suguelundkonna ehituse ning talitluse võrdlus. Muna- ja seemnerakkude küpsemine. Suguelundkonna tervishoid, suguhaiguste levik, haigestumise vältimise võimalused. Munaraku viljastumine, loote areng, raseduse kulg ja sünnitus. Pere planeerimine, abordiga kaasnevad riskid. Inimorganismi talitluslikud muutused sünnist surmani.

## **7. Talitluste regulatsioon**

Kesk- ja piirdenärvisüsteemi ehitus ning ülesanded. Närviraku ehitus ja raku osade ülesanded. Refleksikaare ehitus ja talitus. Närvisüsteemi tervishoid.

Peamiste sisenõrenäärmete toodetavate hormoonide ülesanded.

Elundkondade koostöö inimese terviklikkuse tagamisel. Närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis.

## **8. Infovahetus väliskeskkonnaga**

Silma ehituse ja talitluse seos. Nägemishäirete vältimine ja korrigeerimine. Kõrvade ehituse seos kuulmis- ja tasakaalumeelega. Kuulmishäirete vältimine ja korrigeerimine. Haistmis- ja maitsmismeelega seotud organite ehituse ja talitluse seosed.

## **9. Pärilikkus ja muutlikkus**

Pärilikkus ja muutlikkus organismide tunnuste kujunemisel. DNA, geenide ja kromosoomide osa pärilikkuses. Geenide pärandumine ja nende määratud tunnuste avaldumine. Lihtsamate geneetikaülesannete lahendamine. Päriliku muutlikkuse tähtsus.

Mittepäriliku muutlikkuse tekkepõhjused ja tähtsus. Organismide pärilikkuse muutmise võimalused ning sellega kaasnevad teaduslikud ja eetilised küsimused.

Pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste võrdlus ning haigestumise vältimine. Geenitehnoloogia tegevusvaldkond ja sellega seotud elukutsed.

## **10. Evolutsioon**

Bioloogilise evolutsiooni olemus, põhisuunad ja tõendid. Loodusliku valiku kujunemine olelusvõitluse tagajärjel. Liikide teke ja muutumine. Kohastumise tähtsus organismide evolutsioonis. Evolutsiooni olulisemad etapid. Inimese evolutsiooni eripära.

### **Õpitulemused**

9. klass

#### **1. Inimese elundkonnad**

42) seostab inimese elundkondi nende põhiülesannetega;

43) selgitab naha ülesandeid;

44) analüüsib naha ehituse ja talitluse kooskõla kompimis-, kaitse-, termoregulatsiooni- ja eritusfunktsiooni täites;

*väärtustab naha tervishoiuga seotud tervislikku eluviisi.*

#### **2. Luud ja lihased**

45) eristab joonisel või mudelil inimese skeleti peamisi luid ning lihaseid;

46) võrdleb imetaja, linnu, kahepaikse, roomaja ja kala luustikku;

47) seostab luude ja lihaste ehitust ning talitlust;

48) selgitab luudevaheliste ühenduste tüüpe ja toob nende kohta näiteid;

49) võrdleb sile-, vööt- ja südamelihaste ehitust ning talitlust;

50) selgitab luumurru ning lihase venituse ja rebendi olemust ning nende tekkepõhjust;

51) analüüsib treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale;

*peab oluliseks enda tervislikku treenimist.*

#### **3. Vereringe**

52) analüüsib inimese vereringeelundkonna jooniseid ja skeeme ning selgitab nende alusel elundkonna talitlust;

53) seostab erinevate veresoonte ja vere koostisosade ehituslikku eripära nende talitlusega;

54) selgitab viiruste põhjustatud muutusi raku elutegevuses ning immuunsüsteemi osa bakter- ja viirushaiguste tõkestamisel ning neist tervenemisel;

55) väärtustab tervislikke eluviise, mis väldivad HIViga nakatumist;

56) selgitab treeningu mõju vereringeelundkonnale;

57) seostab inimese sagedasemaid südame- ja veresoonkonnahaigusi nende tekkepõhjustega;

*väärtustab südant, vereringeelundkonda ja immuunsüsteemi tugevdavat ning säästvat eluviisi.*

#### **4. Seedimine ja eritamine**

58) koostab ja analüüsib seedeelundkonna ehituse jooniseid ja skeeme ning selgitab nende alusel toidu seedimist ja toitainete imendumist;

59) selgitab valkude, rasvade, süsivesikute, vitamiinide, mineraalainete ja vee ülesandeid inimorganismis ning nende üle- või alatarbimisega kaasnevaid probleeme;

60) hindab neerude, kopsude, naha ja soolestiku osa jääkainete eritamisel;  
*järgib tervisliku toitumise põhimõtteid*

#### **5. Hingamine**

61) analüüsib hingamiselundkonna ehituse ja talitluse kooskõla;

62) koostab ning analüüsib jooniseid ja skeeme hingamiselundkonna ehitusest ning sisse- ja väljahingatava õhu koostisest ning selgitab nende alusel hingamise olemust;

63) analüüsib treeningu mõju hingamiselundkonnale;

64) selgitab hingamiselundite levinumate haiguste tekkepõhjusi ja haiguste vältimise võimalusi;

*suhtub vastutustundlikult oma hingamiselundkonna tervisesse.*

#### **6. Paljunemine ja areng**

65) võrdleb naise ja mehe suguelundkonna ehitust ning talitlust;

66) võrdleb inimese muna- ja seemnerakkude ehitust ning arengut;

67) selgitab sagedasemate suguhaiguste levimise viise ja neisse haigestumise vältimise võimalusi;

68) analüüsib munaraku viljastumist mõjutavaid tegureid;

69) *lahendab pere planeerimisega seotud dilemmaprobleeme;*

70) selgitab muutusi inimese loote arengus;

71) seostab inimorganismi anatoomilisi vanuselisi muutusi talitluslike muutustega;  
*hindab ennast ja teisi säästvat seksuaalelu.*

#### **7. Talitluste regulatsioon**

- 72) selgitab kesk- ja piirdenärvisüsteemi põhiülesandeid;
- 73) seostab närviraku ehitust selle talitlusega;
- 74) koostab ja analüüsib refleksikaare skeeme ning selgitab nende alusel selle talitlust;
- 75) seostab erinevaid sisenõrenäärmeid nende toodetavate hormoonidega;
- 76) kirjeldab hormoonide ülesandeid ja toob nende kohta näiteid;
- 77) selgitab närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis;
- suhtub kriitiliselt närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimisse.*

### **8. Infovahetus väliskeskkonnaga**

- 78) analüüsib silma osade ja suuraju nägemiskeskuse koostööd nägemisaistingu tekkimisel ning tõlgendamisel;
- 79) selgitab lühi- ja kaugelenägevuse tekkepõhjusti ning nägemishäirete vältimise ja korrigeerimise viise;
- 80) seostab kõrva ehitust kuulmis- ja tasakaalumeelega;
- 81) võrdleb ning seostab haistmis- ja maitsmismeelega seotud organite ehitust ning talitlust;
- väärtustab meeleelundeid säästvat eluviisi.*

### **9. Pärilikkus ja muutlikkus**

- 82) analüüsib pärilikkuse ja muutlikkuse osa inimese tunnuste näitel;
- 83) selgitab DNA, geenide ning kromosoomide seost ja osa pärilikkuses ning geenide pärandumist ja avaldumist;
- 84) lahendab dominantsete ja retsessiivsete geenialleelide avaldumisega seotud lihtsamaid geneetikaülesandeid;
- 85) hindab päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse osa inimese tunnuste näitel ning analüüsib diagrammidel ja tabelites esitatud infot mittepäriliku muutlikkuse ulatusest;
- 86) hindab organismide geneetilise muutmise võimalusi, tuginedes teaduslikele ja teistele olulistele seisukohtadele;
- 87) analüüsib pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste vältimise võimalusi;
- 88) kirjeldab geenitehnoloogia tegevusvaldkondi ning sellega seotud elukutseid;
- suhtub mõistvalt inimeste pärilikku ja mittepärilikku mitmekesisusse*

### **10. Evolutsioon**

- 89) selgitab bioloogilise evolutsiooni olemust ja toob selle kohta näiteid;

- 90)toob näiteid evolutsiooni tõendite kohta;
- 91)seostab olelusvõitlust loodusliku valikuga;
- 92)analüüsib liikide tekke ja muutumise üldist kulgu;
- 93)hindab suuremate evolutsiooniliste muutuste osa organismide mitmekesisistumises ja levikus;
- 94)võrdleb inimese ja teiste selgroogsete evolutsiooni;
- seostab evolutsiooniteooria seisukohti loodusteaduste arenguga.

### **Metoodilised soovitused ja muud märkused**

9. klass

#### **1. Inimese elundkonnad**

4 (3-5) tundi

Inimese elundkondade teema on sissejuhatuseks suuremale osale 9. klassi bioloogiast. Oluline on, et õpilased omandaksid üldlevaate elundkondadest ning nende põhiülesannetest ja omavahelistest seostest, et järgnevalt süvitsi liikudes oleks võimalik õpitav üldisesse skeemi paigutada. Võimalusel tuleb tuua paralleele varem õpituga (näiteks teiste selgroogsete loomadega).

**Põhimõisted:** tugi- ja liikumiselundkond, seedeelundkond, närvisüsteem, vereringe, hingamiselundkond, erituselundkond, suguelundkond, nahk

#### **2. Luud ja lihased**

6 (5-7) tundi

Nii siin kui ka järgnevate teemade juures tuleb olulisimaks pidada protsesside käsitlemist ja objektide (näiteks luude, lihaste, liigeste) ehitusega tuleb tutvuda sedavõrd, kui see on vajalik protsesside mõistmiseks – teatud ehitus on vajalik selleks, et protsess saaks toimuda. Elundkonna töö häiretega seonduvat käsitletakse vaid bioloogilisest aspektist ning esmaabi bioloogias üldiselt ei käsitleta. See on inimeseõpetuse teema (5. ja 8. klass). Uudsena tuuakse selgemalt sisse tervisliku treeningu aspektid nii siin kui ka järgnevate teemade juures. Põhisõnum on see, et mõõdukas treening on kõigile elundkondadele vajalik, kui ületreening võib olla ka ohtlik.

Loomsetest kudedes on soovitatav võrrelda luu-, rasv- ja lihaskoe ehitust.

Uurimuslik töö lihasväsimuse tekkest on välja töötatud õpikeskkonnas Noor teadlane (<http://bio.edu.ee/teadlane/>), kuid idee on rakendatav ka keskkonda kasutamata.

**Põhimõisted:** toes, luu, lihas, liiges

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Loomsete kudede ehituse võrdlemine mikroskoobiga.
2. Uurimuslik töö lihasväsimuse tekke ja treenituse seosest.

### **3. Vereringe**

7 (6-8) tundi

Uudsenä käsitletakse immuunsüsteemi ning immuunsuse kujunemise protsessi seonduvalt vereringega. Selle põhjuseks on vere ja ringesüsteemi väga oluline roll immuunsuse tekkes ja püsimisel. Senisest enam tuleks tähelepanu pöörata allergia bioloogilisele olemusele, kuid AIDSiga seonduvat vaagitakse süvitsi inimeseõpetuses (5. ja 8. klass).

Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust pulsile on lihtsasti tehtav praktiliselt, kuid selleks saab ka kasutada õpikeskkonna Noor loodusuurija 4. klassi inimese moodulit (<http://bio.edu.ee/noor/>) või õpikeskkonda Noor teadlane (<http://bio.edu.ee/teadlane/>). Koormuse mõju vererõhule saab analüüsida vererõhumõõtja olemasolul. See on reeglina olemas kooli arstikabinetis.

**Põhimõisted:** veresoon, arter, veen, kapillaar, arteriaalne veri, venoosne veri, vererõhk, elektrokardiogramm, hemoglobiin, punane vererakk, valge vererakk, vereliistak, vereplasma, hüübimine, lümf, lümfisõlm, antikeha, immuunsus, immuunsüsteem, HIV, AIDS

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust pulsile või vererõhule.

### **4. Seedimine ja eritamine**

6 (5-7) tundi

Seedimisega seoses on põhirõhk viidud seedeelundkonna talitluse analüüsile. Tervisliku toitumise ja üle- ning alakaalulisuse käsitlemisel vaadeldakse bioloogilisi aspekte rõhutades organismi terviklikkust (pärilikkus, aktiivsus ja toitumine). Tervisliku toitumise ja kehalise aktiivsuse teemasid on põhjalikult käsitletud 5. ja 7. klassi inimeseõpetuses ja siinkohal tuleks meenutada seal õpitut. Organismi

eritusprotsesse vaadeldakse suhteliselt üldiselt. Neerude töö ja uriini moodustumise põhjalikum käsitlemine toimub gümnaasiumis.

Inimese energiavajadust saab arvutimudeliga uurida põhikooli loodusteaduslike mudelite abil (<http://mudelid.5dvision.ee/>) või õpikeskkonnas Noor teadlane (<http://bio.edu.ee/teadlane/>).

**Põhimõisted:** ensüüm, vitamiin, sülg, maks, sapp, peensool, jämesool, neer, uriin

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Inimese energiavajadust mõjutavate tegurite uurimine praktilise tööga või arvutimudeliga.
2. Isikliku toitumisharjumuse analüüs.

**5. Hingamine**

6 (5-7) tundi

Teema käsitlemisel on väga oluline selgitada raku hingamise eesmärgid ja hingamisprotsessi üldist tähtsust organismile.

Kavandatud uurimuslik töö on tehtav õpikeskkonnas Noor loodusuurija 4. Klassi inimese moodulis (<http://bio.edu.ee/noor/>).

**Põhimõisted:** hingetoru, kopsutoru, kopsusomp, hingamiskeskus, raku hingamine

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

Praktilise tööga või arvutimudeliga kopsu mahu, hingamissügavuse ja -sageduse ning omastatava hapniku hulga seoste uurimine.

**6. Paljunemine ja areng**

9 (8-10) tundi

Erinevalt varasemast ei käsitleta siinkohal enam murdeas toimuvaid muutusi, sest neid on juba põhjalikult käsitletud 5. ja 7. klassis ning 9. klass on selleks ka liiga hiline aeg. Turvalist seksuaalkäitumist käsitletakse 7. ja 8. klassi inimeseõpetuses ning siinkohal käsitletakse põgusalt vaid teema bioloogilisi aspekte. Seevastu tuleb bioloogias omandada üldteadmised mehe ja naise arengust ning raseduse ja sünnituse kulust, sest osa 9. klassi õpilastest ei jätkata bioloogia või inimeseõpetuse õppimist gümnaasiumi tasemel.

**Põhimõisted:** emakas, munasari, seemnesari, munand, ovulatsioon, sperma, munajuha, loode, platsenta, nabanöör, sünnitamine, kliiniline surm, bioloogiline surm

**7. Talitluste regulatsioon**



8 (7-9) tundi

Teema käsitlemisel on vajalik esmalt tutvustada regulatsioonimehhanisme üldisemalt ning seejärel seostada neuraalne ja humoraalne regulatsioon.

Esimene uurimuslik töö on tehtav õpikeskkonnas Noor teadlane

(<http://bio.edu.ee/teadlane/>) ja teine põhikooli loodusteaduslike mudelite abil

(<http://mudelibid.5dvision.ee>).

**Põhimõisted:** peaaaju, seljaaju, närv, närvirakk, retseptor, närviimpulss, dendriit, neuriit, refleks, sisenõrenäärmed, hormoon

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Uurimuslik töö reaktsioonikiirust mõjutavate tegurite määramiseks ja õpilaste reaktsioonikiiruste võrdlemiseks.
2. Refleksikaare töö uurimine arvutimudeliga.

### **8. Infovahetus väliskeskkonnaga**

8 (7-9) tundi

Meelelundite tundlikkus on määratav praktilise tööna. Arvutitöö on tehtav põhikooli loodusteaduslike mudelite abil (<http://mudelibid.5dvision.ee>).

**Põhimõisted:** pupill, lääts, võrkkest, vikerkest, kollatähn, kepik, kolvike, lühinägevus, kaugelenägevus, väliskõrv, keskkõrv, sisekõrv, kõrvalest, trummikile, kuulmeluud, kuulmetõri, tigu, poolringkanalid

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Uurimuslik töö meelelundite tundlikkuse määramiseks.
2. Nägemisaistingu tekke ja kuulmise uurimine arvutimudeliga.

### **9. Pärilikkus ja muutlikkus**

10 (9-11) tundi

Pärilikkuse ja muutlikkuse põhjalikum käsitlemine toimub gümnaasiumis. Siinkohal omandatakse üleülevaade pärilikkuse olemusest ja põhiprotsessidest ning nende toimumiseks vajalikest komponentidest. Lihtsamatele seaduspärasustele tuginevalt lahendatakse ka geneetikaülesandeid. Põhiülevaade tuleks saada ka geenitehnoloogiast kui kiiresti arenevast ühiskonna jaoks prioriteetsest valdkonnast. Arvutitöö on tehtav põhikooli loodusteaduslike mudelite abil (<http://mudelibid.5dvision.ee>).

Mittepäriliku muutlikkuse ulatuse hindamiseks sobib näiteks ühe puu lehtede suuruse mõõtmine.

**Põhimõisted:** pärilik muutlikkus, mittepärilik muutlikkus, mutatsioon, kromosoom, DNA, geen, dominantsus, retsessiivsus, geenitehnoloogia

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Pärilikkuse seaduspärasuste avaldumise ja muutlikkuse tekkemehhanismide uurimine arvutimudeliga.
2. Uurimuslik töö mittepäriliku muutlikkuse ulatusest vabalt valitud organismide tunnuste põhjal.

**10. Evolutsioon**

6 (5-7) tundi

Evolutsiooni teemat on peetud põhikoolibioloogia kõige keerukamaks. Nii toimub selle sügavam käsitlemine gümnaasiumis, kuid 9. klassis tuleks siiski tutvuda evolutsiooni olemuse ja seda tõendavate protsessidega, sest osa õpilasi ei jätkata bioloogia õppimist gümnaasiumitasemel.

Arvutitöö on tehtav põhikooli loodusteaduslike mudelite abil

(<http://mudelid.5dvision.ee>).

**Põhimõisted:** evolutsioon, looduslik valik, orelusvõitlus, kohastumine, kohastumus, ristumisbarjäär, fossiil.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Evolutsioonitegurite uurimine arvutimudeliga.

***Füüsiline õpikeskkond***

1. Kool korraldab vähemalt 25% õpet rühmades, mis ei ole suuremad kui 17 õpilast.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud, spetsiaalse kattega töölauad ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonstatsioonilahendused õpetajale.

3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks katsevahendid ja -materjalid (sh klassi kohta vähemalt 4 mobiilset andmete kogumise komplekti põhiseadme ja erinevate sensoritega).
4. Kool võimaldab ainekavale vastavad demonstratsioonivahendid (sh mikroskoobikaameraga ühendatava mikroskoobi ja binokulaari).
5. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide tegemiseks ning vajalike materjalide kogumiseks ja säilitamiseks.
6. Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt korra õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis või laboris).
7. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas loetletud töid.

Praktiliste tööde tegemiseks bioloogias on vajalik sooja ja külma vee ning elektripistikutega varustatud labor, kus on järgmised vahendid:

- 95) töövahendite ja materjalide kandikud (1 ühe klassi 2 õpilase kohta);
- 96) kummikindad (1 paar aastas iga klassi kõigi õpilaste kohta);
- 97) mikroskoobid (1 ühe klassi 2 õpilase kohta, lisaks õpetaja mikroskoop koos mikroskoobikaameraga);
- 98) binokulaarid (1 ühe klassi 4 õpilase kohta, lisaks mikroskoobikaameraga ühendatav õpetaja binokulaar);
- 99) luup (1 ühe klassi iga õpilase kohta)
- 100) kaanega Petri tassid (3 ühe klassi iga õpilase kohta);
- 101) katseklaasid (3 ühe klassi iga õpilase kohta);
- 102) keeduklaasid (1 ühe klassi iga õpilase kohta; mahuga 200 ml);
- 103) õhukindla kaanega klaaspurgid (3 ühe klassi iga õpilase kohta);
- 104) veetopsid (1 ühe klassi iga õpilase kohta);
- 105) elektrooniline kaal (2 ühe klassi kohta; vähemalt täpsusega 0,1 g);
- 106) veekeetja (1 ühe klassi kohta, mahuga vähemalt 2 liitrit);
- 107) mikropreparaatide komplektid (1 komplekt ühe klassi kahe õpilase kohta; sisaldab vähemalt 20 valitud preparaati);

- 108) prepareerimiskomplektid (1 komplekt ühe klassi vähemalt kahe õpilase kohta ning lisaks õpetaja komplekt; sisaldab prepareerimisnõela, pintsette, kääre ja skalpelli);
- 109) Pasteuri pipetid (2 tükki ühe klassi iga õpilase kohta);
- 110) mõõtepipetid (1 mahuga 5 ml ühe klassi kahe õpilase kohta);
- 111) märgpreparaatide valmistamiseks vajalikud alus- ja katteklaasid (4 alusklaasi ja aastas 10 katteklaasi iga klassi iga õpilase kohta);
- 112) mobiilne andmete kogumise komplekt (ühe klassi kohta vähemalt 4 põhiseadet andmete kogumiseks ning 4 komplekti sensoreid – igas komplektis vähemalt kolm sensorit lähtudes kooli ainekavast);
- 113) mobiilsete vahendite sensoritele vastavad purgid, millesse saab õhukindlalt sisse viia sensoreid (8 purki ühe klassi kohta);
- 114) binoklid (4 ühe klassi kohta);
- 115) termomeetrid (1 ühe klassi kahe õpilase kohta; mõõtevahemikuga -20...+100 °C);
- 116) elektripliit (1 ühe klassi kohta);
- 117) piirituslambid (1 ühe klassi kahe õpilase kohta);
- 118) tehniline piiritus (1 liiter aastas ühe klassi kohta);
- 119) liblikavõrk ja vee põhja kaapimiseks sobiv kahv (1 ühe klassi kohta);
- 120) karbid biomaterjali kogumiseks ja lühiajaliseks säilitamiseks (1 karp mahuga vähemalt 200 ml ühe klassi 4 õpilase kohta).

Bioloogias õpitava näitlikustamiseks on vajalikud veel järgmised vahendid:

- 121) seinaplatid eluprotsesside ja organismide mitmekesisuse käsitlemiseks;
- 122) mudelid ja kuiv- ning märgpreparaadid;
- 123) selgrootute loomade kogud (putukad ja limused);
- 124) taimede kogud (herbaarium, seemnete kogu, viljade kogu);
- 125) õppeotstarbelised DVDD, CDD, videokassetid.

## *Hindamine*

Bioloogia õpitulemuste hindamine lähtub õppekava üldosas, aga ka teistes hindamist reguleerivates dokumentides toodud hindamisalustest. Seejuures hinnatakse ainekavaga määratletud õpitulemuste saavutatust. Kõiki tulemusi ühendavaks märksõnaks on probleemide lahendamine. Probleemide ehk lahendaja jaoks väärtust omavate algselt vastuseta ülesannete lahendamisega omandatakse nii bioloogiaalased teadmised kui ka oskused. Õpitulemused jagunevad kahte valdkonda: i) mõtlemistasandite arendamine bioloogia kontekstis, ii) uurimuslikud ja otsuste tegemise oskused. Nende suhe hinde moodustumisel võiks kujuneda vastavalt 80 % ja 20 %.

Õpilaste mõtlemistasandite arengut bioloogias hinnatakse kahel tasemel lähtuvalt saavutatud õpitulemustest: i) madalamat järku, ii) kõrgemat järku. Hinde moodustumisel peaks nende vahekord olema põhikoolis 50 % ja 50 %. Madalamat järku mõtlemistasandid hõlmavad teadmist ja arusaamist ning kõrgemat järku tasandid analüüsi, sünteesi ja hinnangute andmist (hindamist). Rakendamise tasand sõltub tulemuste saavutamiseks vajalikest alaoskustest ning võib seetõttu ühel juhul kuuluda madalamale (enamasti arusaamise), teisel aga kõrgemale tasandile.

Õpitulemuste sõnastuses seostuvad madalamat järku mõtlemisoperatsioonidega järgnevad märksõnad, mida saab kasutada vastavate ülesannete koostamisel: liigitab, toob näiteid, loetleb, selgitab, tunneb ära, kasutab. Kõrgemat järku mõtlemisoperatsioonidega seostuvad märksõnad: analüüsib, võrdleb, seostab, koostab, hindab, lahendab ülesandeid.

Uurimuslike oskuste hindamisel tuleb eraldi tähelepanu pöörata uuringute planeerimise, läbiviimise ning tulemuste analüüsi ja tõlgendamise ning esitamise oskustele. Neid saab hinnata tervikliku uurimusliku töö käigus, kuid ka üksikute etappide läbimisel. Põhikoolis tuleb hinnata eelkõige probleemi sõnastamise, taustinfo kogumise, uurimisküsimuste sõnastamise, töövahendite käsitlemise, katse hoolika ja organiseeritud läbiviimise, mõõtmise, andmekogumise, täpsuse tagamise, ohutusnõuete järgimise, tabelite ja diagrammide koostamise ja analüüsi, järelduste tegemise ning tulemuste esitamise oskusi.

Probleemide lahendamisel hinnatavad üldised etapid on i) probleemi määratlemine, ii) probleemi sisu avamine, iii) lahendusstrateegia leidmine, iv) strateegia rakendamine,

v) tulemuste hindamine. Mitme samaväärse lahendiga probleemide puhul lisandub neile veel otsuse tegemine. Enamlevinud mitme lahendiga probleemid on dilemmad. Nende lahendamisel peab silmas pidama, et kompetentne otsus ei lähtu vaid ühest seisukohast (k.a. teaduslikust), vaid on kõigi osapoolte argumente arvestav kompromiss. Näiteks enamiku keskkonnaalaste otsuste tegemisel arvestatakse teaduslikke, majanduslikke, seadusandlikke, sotsiaalseid ja eetilisi-moraalseid aspekte. Dilemmaprobleemide lahenduse hindamisel arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse tegemisel arvesse võtta eri osapoolte argumente. Otsusetegemise metoodika õpetamisel on otstarbekas kasutada rühmatöö ja ühisõppe meetodeid.

## ***Lõiming***

### *Üldpädevused*

- Väärtuspädevus. Bioloogiaga kujundatakse positiivne hoiak erinevate organismide ja keskkonna ning laiemalt bioloogilise mitmekesisuse suhtes. Seejuures tuleb mõista, et ehkki ka kõige lihtsamate bakterite, seente või taimede kasutamine ei ole üldiselt väär, ei ole õigustatud nende mõtlematu hävitamine. Väärtustatakse teadmiste ja oskuste omandamist läbi enesejuhitud õpiprotsessi rakendades seejuures uurimusliku lähenemist ja probleemide lahendamist. Kujundatakse tervislike eluviise. Väärtuspädevuse kujundamine toimub üldiselt samal tasemel 7.-9. klassini, kuid kui 7. ja 8. klassis on põhitähelepanu inimesest eemal, siis 9. klassis läheb rõhk inimeste eripärade ja tervislike eluviiside väärtustamisele.
- Sotsiaalne pädevus. Bioloogias õpitakse tundma ühiskonnas kehtivaid norme seonduvalt eluslooduse kaitse ning kasutamisega. Reeglitega tutvumine toimub valdavalt läbi rühmatööde ja rollimängude, kus õpitakse erinevates situatsioonides omavahel koostööd tegema ning leidma lahendusi looduskeskkonda ja erinevaid organisme ohustavatele probleemidele nii kohalikul kui ka globaalsel tasandil. Keskkonnakaitse ja inimese tervisega seonduvate teemade käsitlemisel on võimalik rakendada väitlusi lahendades keerukaid dilemmaprobleeme võttes arvesse lisaks teaduslikele ka seadusandlikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid aspekte. Sotsiaalse pädevuse arendamine toimub nii 7. kui ka 8. klassis läbi erinevate organismide tähtsuse ja kasutamise reeglite käsitlemise ning

ühisõppevormide rakendamise, kuid 9. klassis lisandub võimalus väidelda inimeste mitmekesisusest tulenevatel teemadel.

- Enesemääratluspädevus. Bioloogias õpitakse tundma inimese normaalset ehitust ja talitlust ning tavalisemaid kõrvalekaldeid ja viimaste põhjuseid ning vältimise võimalusi. Seeläbi omandavad õpilased oskused iseene mõistmiseks ja hindamiseks ning ka tervislike eluviiside järgimiseks. Enesemääratluspädevuse arendamisele on suunatud enamik 9. klassi bioloogia teemadest.
- Õpipädevus. Kui üldine õpipädevus on kujundatud juba 1.-6. klassis, siis 7.-9. klassi bioloogias viiakse rõhuasetus enesejuhitud õppimise oskuste kujundamisele probleemide lahendamisel ja uurimusliku õppe rakendamisel nii reaalses kui ka arvutipõhistes õpikeskkondades. Seejuures arendatakse õpilastel oskusi uute teadmiste omandamiseks ja hüpoteeside kontrollimiseks, probleemide lahendamiseks vajalike tegevuste planeerimiseks, läbiviimiseks ja kokkuvõtete tegemiseks. Erinevate ülesannete lahendamisel õpitakse ka õppimiseks vajalikku taustinfot leidma ning kriitiliselt hindama. 9. klassi lõpetamisel peaks õpilased olema suutelised iseseisvalt õppima ning oma teadmisi ja oskusi hindama, et seeläbi edasisi õpinguid planeerida. Õpipädevuse kujundamine toimub võrdsel määral 7.-9. klassini.
- Suhtluspädevus. Suhtluspädevust arendatakse bioloogias tõstes senisest palju olulisemale kohale õpilaste analüüsi- ja tõlgendamisoskused ning õpitava erinevatel viisidel väljendamise. Sellega seonduvalt õpitakse korrektselt kasutama bioloogilisi termineid ja teaduskeelet omast stiili. Uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust nii õpetaja kui ka kaasõpilaste poolt. Suhtluspädevuse arendamisele pööratakse samaväärset tähelepanu 7.-9. klassini.
- Matemaatikapädevus. Matemaatikapädevust kujundatakse eelkõige läbi uurimusliku õppe, kus on oluline koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel, aga ka tulemuste esitamisel tabelite ja joonistena ning ka eri vormides esitatud info ülekandmisel ühest vormist teise. Samas on matemaatilise info analüüs ja esitamine kõigi bioloogias käsitletavate teemade juures olulisel kohal. Lisaks sellele õpitakse mitmesuguste ülesannete lahendamisel (näiteks biomassi

arvutamisel või geneetikaülesannete lahendamisel) kasutama sümboleid. 7. klassis pööratakse matemaatikapädevuse arendamisel põhirõhk arvandmete analüüsile, kui 8. ja 9. klassis planeeritakse oluliselt rohkem aega ka tulemuste esitamisele matemaatilisi võimalusi rakendades.

- Ettevõtlikkuspädevus. Ettevõtlikkuspädevust kujundatakse läbi probleemide sõnastamise ja nende lahendamiseks sobilike strateegiate väljatöötamise. Seejuures tutvutakse ka erinevate elukutsete ja tehnoloogiliste võimalustega bioloogiliste ressursside rakendamiseks nii teaduslikel kui ka rakenduslikel eesmärkidel. Uurimuslik õpe on iseenesest suunatud sellele, et õpilased õpiksid probleemide esinemisel püstitama eesmärke nende lahendamiseks, leidma iseseisvalt lahendusi ning reageerima paindlikult ideede teostamisel ilmnenud piirangutele ja võimalustele. Ettevõtlikkuspädevus leiab võrdselt arendamist 7.-9. klassini.

#### *Valdkonnapädevused*

- Bioloogial on oluline koht loodusteadusliku pädevuse kujundamisel. Selleks arendatakse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust bioloogiaalases kontekstis:
  - õpitakse vaatlema erinevaid organisme ja nende elukeskkonda nii silmaga nähtavalt kui ka mikroskoopilisel ja makroskoopilisel tasandil nii reaalses kui ka läbi simulatsioonide või info analüüsi protsesse kiirendades (näiteks evolutsiooni või organismide arengu uurimisel) või aeglustades (näiteks organismide liikumise uurimisel);
  - õpitakse mõistma ja selgitama loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas eksisteerivaid objekte ja protsesse – bioloogias on rõhuasetus looduskeskkonnas toimivate protsesside käsitlemisel, kuid eelkõige 9. klassis inimese teemadega seonduvalt pööratakse tähelepanu ka tehis- ja sotsiaalses keskkonnas toimuvatele protsessidele;
  - õpitakse analüüsima keskkonda kui terviksüsteemi tutvudes erinevate eluprotsesside ja organismidega kasutades võrdlevat lähenemist, mis võimaldab analüüsida protsesside ja organismide, aga laiemalt ka kõigi erinevate elu organiseerituse tasemete horisontaalset ja vertikaalset seotust;



- õpitakse määratlema eelkõige looduskeskkonnas esinevaid (7. ja 8. klass) ning inimesega seonduvaid (9. klass) probleeme ning korrektselt sõnastama, aga ka kavandama sõnastatud probleemide lahendamiseks sobivaid strateegiaid;
- õpitakse probleemide lahendamisel kasutama loodusteaduslikku meetodit ja uurimuslikku lähenemist sõltuvalt probleemi tüübist;
- õpitakse võtma vastu pädevaid keskkonnaalaseid otsuseid ja prognoosima nende mõju arvestades erinevaid aspekte;
- kujundatakse huvi loodusteaduste kui maailmakäsitluse aluse ja areneva kultuurinähtuse vastu;
- väärtustakse looduslikku mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi.

#### *Läbivad teemad*

- Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Senisest enam on bioloogia ainekavas pööratud tähelepanu enesejuhitud õppimise oskuste kujundamisele. Selleks on planeeritud rohkete uurimuslike tööde läbiviimine, aga ka arvutipõhiste õpikeskkondade rakendamine ning töö veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega. Ka rollimängude ning väitluste põhieesmärk ei ole uute teadmiste omandamine, vaid elukestvaks õppimiseks vajalike oskuste harjutamine. Erinevate teemadega seonduvalt tutvustatakse ka bioloogiaga seonduvaid elukutseid ning edasiõppimise ja karjäärivõimalusi.
- Keskkond ja jätkusuutlik areng. Bioloogial on kandev roll looduskeskkonna mitmekesisuse ja selles toimivate protsesside käsitlemisel. Eelkõige toimub läbiva teema käsitlemine 8. klassis seonduvalt ainekava teemaga *ökoloogia ja keskkonnakaitse*, kuid see leiab kajastamist ka organismide, nende elupaikade ja eluprotsesside mitmekesisust käsitledes kõigi teiste teemade raames.
- Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus. Kodanikualgatus ja ettevõtlikkuse arendamine toimub koos ettevõtlikkuspädevuse arendamisega erinevate probleemide määratlemisel, lahendusstrateegiate leidmisel ja lahendamisel. Lisaks sellele toetavad kodanikualgatuslikkust rollimängud dilemmadega tegelemiseks ja kehtiva

seadusandlusega tutvumine seonduvalt eluslooduse kaitse ja kasutamisega ning reeglite eiramise tuvastamisega oma kodukohas.

- Kultuuriline identiteet. Bioloogia võimaldab omandada üldvaate eestlastele kui loodusrahvale omasest kultuurist. Nii pööratakse bioloogia õppimisel tähelepanu sellele, kuidas on läbi aegade loodusväärtusi kasutatud ning millised tõekspidamised ja uskumused on loodusobjektide ja protsessidega kaasnenud.
- Teabekeskond. Läbiv teema teabekeskond leiab käsitlemist eelkõige seonduvalt probleemide lahendamise ja uurimuslike töödega, kus tuleb koguda, kriitiliselt analüüsida ja kasutada erinevaid infoallikaid ning teatud töödes kõrvutada olemasolevat infot enda läbiviidud uuringutest saadud tulemustega.
- Tehnoloogia ja innovatsioon. Tehnoloogia ja innovatsioon rakendub bioloogia õppimisel tutvustades looduse ja tehnoloogia omavahelisi seoseid ning kasutades tehnoloogilisi vahendeid õppetöös. Nii on ainekavas esitatud rohked võimalused IKT kasutamiseks bioloogia õppimisel, sh uurimuslike tööde tegemiseks. Eraldi tähelepanu on pööratud mobiilsete mõõtevahendite kasutuselevõtule, mis on toodud õpikeskkonna kirjelduses kui ühed vajalikud õppevahendid.
- Tervis ja ohutus. Läbiv teema tervis ja ohutus leiab enim käsitlemist seonduvalt inimese teemadega 9. klassis, kus tutvutakse erinevatel elundkondadel enamlevinud terviseprobleemide bioloogiliste alustega, kuid ka treenimise mõjuga erinevatele elundkondadele. Välditud inimeseõpetuses õpitava dubleerimist ja seetõttu ei käsitleta bioloogias üldjuhul inimese vaimse tervise ja esmaabiga seonduvat. Teatud määral on tervise ja ohutuse teemad integreeritud ka 7. ja 8. klassi õppides selgroogsete ja selgrootute loomade, taimede, seente ja mikroorganismide mitmekesisust ja eluprotsesse. Ohutusnõuete järgimisel on oluline koht uurimuslike praktiliste tööde läbiviimisel, kus ohutu käitumine leiab ka hindamist.
- Väärtused ja kõlblus. Bioloogias pööratakse põhitähelepanu bioloogilise mitmekesisuse väärtustamisele ning sellega seonduvalt vastutustundliku ja säästva eluviisi kujundamisele.

*Teised ained*

Ainevaldkonna piires on kõige enam tegeletud bioloogia ainekava arendamisel loodusõpetuse ja bioloogia ainekava lõimimisega. See kajastub bioloogia tunnimahu piirangutest tulenevate korrektiivide tegemises bioloogia ainesisusse – osa bioloogia teemasid, mida on varem käsitletud 7.-9. klassis paiknevad nüüd 4.-6. klassi loodusõpetuses. Eelkõige puudutab see organismide mitmekesisuse käsitlemist, liikide tundmaõppimist, ökoloogia põhialuste omandamist ning keskkonnakaitse teemade õppimist. Lisaks sellele on vähendatud keskkonnakaitse teemade käsitlemist bioloogi tundides tulenevalt geograafia ainekavast. Kõigi loodusainete ainekavad lõimuvad läbi uurimusliku õppe rakendamise. Arendatavad uurimuslikud oskused on käsitletavad üldiste loodusteaduslike õpitulemustena ning leiavad rakendamist kõigi õppeainete õpitegevuses, kuid seovad loodusainetega tihedalt ka matemaatika. Ainevaldkonda mittekuuluvatest ainetest on tugev lõiming matemaatika ning inimeseõpetusega.

Ainekavaspetsiifilised bioloogias õpitavaga lõimuvad teemad on järgmised:

- Loodusõpetus

Bioloogia õppimise aluseks on kõik loodusõpetuse bioloogiaalased teemad: inimese meeled, organismid ja elupaigad, inimene, organismide rühmad ja kooselu, elu mitmekesisus Maal, vesi kui elukeskkond, asula elukeskkonnana, soo elukeskkonnana, aed ja põld elukeskkonnana, mets elukeskkonnana, Läänemeri elukeskkonnana, elukeskkond Eestis. Kõige olulisemaks võib siiski pidada bioloogilise mitmekesisuse ja ökoloogia põhialuste ning keskkonnakaitse põhjalikumalt käsitlemist 4.-6. klassis, sest erinevalt varasemast bioloogia ainekavast käsitletakse neid uue ainekava alusel 7.-9. klassi bioloogias vähem. Bioloogia õppimise eelduseks on nende valdkondade piisav omandamine loodusõpetuse tundides.

- Geograafia

Geograafia toetab bioloogia õppimist kliima, veestiku ja loodusvööndite teemade kaudu võimaldades bioloogias tulemuslikumalt käsitleda ökoloogiliste tegurite mõju elusorganismidele ning elukeskkonnale. Kui geograafias käsitletakse veestiku (eluta keskkonna) kaitset, siis bioloogias veelustiku (elusa keskkonna) kaitset ning need moodustavad üksteist täiendava terviku. Loodusvööndite käsitlemine geograafias tugineb loodusõpetuses omandatud teadmistele bioloogilisest mitmekesisusest ja

võimaldab omakorda bioloogilise mitmekesisuse temaatikat käsitleda bioloogiatundides üldistatud tasemel. Geograafias õpitav geokronoloogiline ajaskaala on aluseks bioloogias bioevolutsiooni õppimisel, kui tutvutakse olulisimate evolutsiooniliste muutustega Maa ajaloos. Linnastumisega kaasnevate majanduslike, sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide käsitlemine geograafias toetab keskkonnaprobleemide käsitlemist bioloogias ja vastupidi – bioloogia ja geograafia on siinkohal üksteist täiendavad õppeained võimaldades otsuste tegemisel arvestada suuremat hulka olulisi aspekte ja leida seeläbi probleemidele täiuslikumaid lahendusi.

- Keemia

Keemias õpitav on põhikoolibioloogiale aluseks laboritöövõtete (sh ohutusnõuete järgmine) omandamise ja sümbolistliku keele õppimise kaudu. Keemias õpitakse lugema keemiliste elementide tähiseid ja molekulide ja ainete valemeid ning iseloomustama erinevaid aineid. Oluline on ka iooni mõiste lahtiseletamine. Põhikooli tasandil kasutatakse bioloogias teadmisi metallidest ja mittemetallidest, sooladest, hapetest, alustest ja vähem ka nende kõigiioonidest. Oluline on ka pH mõistmine. Bioloogia omakorda pakub keemiale uurimisobjekte ning igapäevaelulisi protsesse, milles keemilisi protsesse analüüsida. Bioloogias läbiviidavate uuringute planeerimisel on olulised keemias omandatud teadmised ja oskused keemiliste reaktsioonide tunnustest ja kiirendamise või aeglustamise võimalustest. Bioloogia erinevate teemade (näiteks ainete transport) mõistmisel on oluline omandada teadmised lahustest ja segudest ning nende tekkimisest ja iseloomustamisest. Tõsi, seejuures omandatakse algteadmised juba loodusõpetuses ja osa bioloogiateemasid käsitletakse neile tuginevalt. Põhikooli keemias käsitletav teema süsinikuühendite roll looduses on aluseks eelkõige gümnaasiumibioloogiale. Bioloogia, keemia, füüsika ja geograafia õppimisel kujuneb kokkuvõttes terviklik ülevaade elusorganismidest ja nende dünaamilisest elukeskkonnast.

- Füüsika

Füüsika võimaldab paremini iseloomustada ja mõista bioloogias uuritavaid objekte kasutades erinevaid füüsikalisi suurusid, nende tähiseid ja mõõtühikuid. Oluline on mõõtühikute teisendamise oskus. Nii on bioloogias rakendatavad füüsikas omandatud teadmised massist, aine tihedusest, kehade liikumisest ning jõududest ja vastastikmõjust looduses. Väga olulised on ka füüsikas omandatud mõõtmisoskused

ja mõõtmisvahendite käsitlemise oskused. Erinevate loodusainete lõimimise tulemusena peaks õpilased omandama arusaamad energia olemusest. Füüsikas õpitud teadmised võnkumistest ja lainetest ning valguse levimisest ja murdumisest toetavad meelelundide tööpõhimõtete mõistmist bioloogias. Soojuspaisumise ja soojusülekanne protsesside mõistmine võimaldab aru saada ka mitmesuguste bioloogiliste protsesside ja kohastumuste olulisusest. Seevastu bioloogilised protsessid ning objektid on olulised füüsika uurimisobjektid.

- Inimeseõpetus

Inimeseõpetuses käsitletakse erinevatel kooliastmetel mitmeid inimese ehituse ja talitlusega seonduvaid teemasid, mis toetavad bioloogia õppimist 9. klassis. Kui bioloogias keskendutakse inimese kehaliste protsesside õppimisele, siis inimeseõpetuses on pööratud suuremat tähelepanu vaimsete protsesside ja suhete ning nende arengu analüüsile. Inimese tervise teemade käsitlemine toimub peamiselt inimeseõpetuses ja bioloogias vaadeldakse vaid kõige levinumaid või olulisemaid kõrvalekaldeid bioloogilisest aspektist. Esmaabi käsitletakse vaid inimeseõpetuses. Inimese areng murdeas ja suguline küpsemine on eelkõige inimeseõpetuse teemad ning bioloogia keskendub täiskasvanud inimeses toimuvate protsesside käsitlemisele. Tervisliku toitumise teemat õpitakse eelkõige inimeseõpetuses ning bioloogia rõhuasetus on inimeses toimuvate protsesside mõistmisel. Mõlemaid teadmisi kasutades saadakse aga paremini aru ka tervisliku toitumise põhimõtetest ning seetõttu käsitletakse neid põgusalt ka bioloogias. Inimeseõpetus ja bioloogia lõimituna võimaldavad omandada terviklikud teadmised inimesebioloogiast.

- Matemaatika

Matemaatika annab bioloogias vajalikud teadmised ja oskused arvutamiseks ja võrdlemiseks, maailmas valitsevate loogiliste, kvantitatiivsete ja ruumiliste seoste mõistmiseks ning kirjeldamiseks, tabelite ja jooniste koostamiseks ning analüüsimiseks. Lisaks sellele arendatakse matemaatikas järjepidevust tagada arutlustes, arvutustes ja mõõtmistes täpsust. Lisaks sellele toetab matemaatika mitmete füüsikaliste suuruste mõistmist, õpitakse nende mõõtmist, mõõtühikuid ja esitamist ning ühikute teisendamist. Kõik need oskused on vajalikud bioloogilise teabe mõistmisel ja uurimusliku lähenemise rakendamisel või probleemide

lahendamisel. Bioloogias rakendatakse sageli protsendi ja vähem ka promilli mõistet ning matemaatikas omandatakse arusaam nende olemusest ning vajalikud oskused protsentarvutuste tegemiseks. Erinevate diagrammide tüüpide koostamisoskused on vajalikud bioloogiliste andmete esitamiseks.