

Kimalased ja suured päevaliblikad AS Kunda Nordic Tsement karjäärides

Tolmeldajate uuringu aruanne

Eve Veromann
Peeter Veromann
Linda-Liisa Veromann-Jürgenson

Tartu 2020



Ülevaade

Tolmeldajate uuringus vaadeldi kimalasi ja suuri päevaliblikaid kolmes AS Kunda Nordic Tsement kaevanduses: Mereäärse savikarjääris, Aru-Lõuna lubjakivikarjääris ja Ubja põlevkivikarjääris. Uuringus antakse ülevaade kohatud liikidest ja neile sobivatest elupaikadest. GIS-kaartidel on esitatud kaitsealuste liikide esinemisalad ja tolmeldajatele sobivad elupaigad. Kokku registreeriti uuringualadel 11 liiki kimalasi, sealhulgas üks kägukimalase liik, kokku 269 isendit. Enim kohati kivikimalast (*Bombus lapidarius*), keda loendati kokku 71 isendit, järgnesid maakimalane (*B. lucorum*) 40 ja põldkimalane (*B. pascuorum*) 36 isendit. Kõik kohatud päriskimalase liigid kuuluvad Eesti looduskaitseaduse alusel III kaitsekategooriasse. Suuri päevaliblikaid registreeriti 13 liiki, kokku 59 isendit. Kõige tavalisemad olid koerliblikas (*Aglais urticae*), keda kohati 27 isendit ja väike-kapsaliblikas (*Pieris rapae*) 12 isendit.

Tolmeldajate liigirikkuse hoidmiseks ja suurendamiseks soovitame karjääre rekultiveerides kujundada karjäärialadele mitmekesine vahelduv maastik, kus leiduks nii õiterohket rohumaad, võsa-metsa kui ka veekogusid; rohumaade rajamisel külvata piirkonnale omaseid õitsvaid niidutaimi. Õietolmust ja nektarist toituvatele putukatele on oluline (a) õitsvate taimede olemasolu varakevadest hilissuveni; (b) kimalastel sobivate pesapaikade olemasolu ja liblikaröövikutel toidutaimede olemasolu ning (c) häiringute puudumine. Võimalusel säilitada olemasolevaid niiduilmelisi kooslusi, mida niita kord kahe aasta järel (või vastavalt vajadusele, et võsastumist pidurdada) augusti lõpus või septembris. Niitmine võiks toimuda selliselt, et osa alasid niidetakse ühel ja osa teisel aastal. Elupaikade säilitamiseks ja kvaliteedi tagamiseks on oluline ka siduda taastatavad elupaigad rohevõrgustikuga.



- Kimalastest loendati karjäärialadel enim kivikimalasi kelle pesad on enamasti kivide vahel. Foto Ivar Leidus.



- Suurtest päevaliblikatest oli arvukaim valmikuna talvituv koerliblikas, kelle röövikud toituvad kõrve- ja raudnõgesel. Foto Darkone.

Sisukord

Sissejuhatus	4
Metoodika	5
Tolmeldajate ülevaade	6
1. Uuringualade kimalased	8
2. Uuringualade suured päevaliblikad	9
1. Mereäärne savikarjäär	10
1.1. Kimalased	10
1.2. Suured päevaliblikad	12
1.3. Soovitused elupaikade majandamiseks ja korrastamiseks Mereäärse savikarjääris	12
2. Aru-Lõuna paekivikarjäär	13
2.1. Kimalased	15
2.2. Suured päevaliblikad	16
2.3. Soovitused elupaikade majandamiseks ja korrastamiseks Aru-Lõuna paekivikarjääris	16
3. Ubja põlevkivikarjäär	18
3.1. Kimalased	20
3.2. Suured päevaliblikad	21
3.3. Soovitused elupaikade majandamiseks ja korrastamiseks Ubja põlevkivikarjääris	21
Kokkuvõte	22
Kasutatud allikad	23

Sissejuhatus

Elurikkuse kavad on Heidelberg Cement Gruppi kuuluvate kaevandusettevõtete poolt koostöös ekspertidega koostatavad ja rakendatavad pikaajalised plaanid, mille eesmärgiks on tagada väärtuslike koosluste säilimine ja arendamine nii kaevandamise käigus kui ka karjääride korrastamisel.

AS Kunda Nordic Tsement algatas elurikkuse kavade koostamise 2016. aastal kolme karjääri-ala taimestiku, linnustiku, entomofauna ja vee-elustiku inventuurid, mis viiakse läbi etapiviisiliselt aastatel 2016–2021. Iga inventuuri raames antakse ühtlasi soovitusel (kaitse)väärtuslike liikide ja koosluste majandamiseks ja edasiseks seireks. Kavade koostamisel arvestatakse kaevandamise ning korrastamise plaane ning Heidelberg Cement Grupi elurikkuse kavade koostamise juhiseid.

Vastavalt lähteülesandele oli vaja koostada aruanne, mis sisaldab:

- ülevaadet kimalaste ja suurte päevaliblike liigilisest koosseisust ja arvukusest tsemenditehase karjäärides;
- kahte GIS-kaardikihti: (a) uuringualadel asuvate kimalaste ja suurte päevaliblike leidumise kohta ja (b) kaitsealuste liikide esinemisalade kohta koos arvukust iseloomustavate näitajatega;
- infot karjääride funktsioonist ala kasutavate tolmeldajate jaoks;
- ettepanekuid kaitsealuste liikide ja väärtuslikumate elupaikade kohta, mis vajavad säilimiseks või arenguks karjääride majandamisel kindlaid tingimusi ja mida tuleks arvestada karjääride korrastamisel.



- Ajutiselt liigniiske Aru-Lõuna lubjakivikarjääri maastik.

Metoodika

Kõige rohkem kimalaste ja päevaliblikate liike on lendamas ligikaudu juuni keskpaigast juuli keskpaigani. Välitööd toimusid 19. juunil, 24. juunil ja 15. juulil 2020. aastal. Ilm oli kõigil vaatluspäevadel tolmeldajate aktiivseks elutegevuseks sobiv – tuuletu, pilvitu, päikesepaisteline ja õhutemperatuur püsis 23–25 °C vahel.

Kasutati tolmeldajate seire tavapärasel metoodikal, mille kohaselt jalgsi aeglaselt liikudes registreeriti kõik kohatud kimalaste ja suurte päevaliblikate liigid ja nende arvukus. Suurematel avamaaladel kasutati transektoendust. Marsruut valiti maastikus selliselt, et ta kataks koosluse esinemise vööndi 5 meetri laiuselt. Sama marsruuti kasutati nii kimalaste kui ka päevaliblikate loenduseks. Päevaliblikad loendati transektil viie meetri laiusel ribal (kuni 2,5 meetrit kummalegi poole loendajat), kimalased kahe meetri laiusel ribal (kuni 1 meetri kummalegi poole loendajat). Transekti pikkus varieerus sõltuvalt elupaiga suuruselt 50–500 meetrini. Väiksematel tolmeldajatele sobivatel õiterohketel avamaadel registreeriti ja määrati kõik kohatud kimalaste ja suurte päevaliblikate liigid ja arvukus. Liigid määrati kohapeal ning isendeid ei surmatud.

Nektaritaimede rohkust (aruandes: õitevaene/õiterikas) hinnati suhtelisel skaalal: 0 – õied puuduvad, 1 – õisi üksikult, 2 – õisi paiguti, 3 – õisi palju (lausaliselt) ja arvestati ainult neid taimeliike, mida kimalased ja päevaliblikad toitumise eesmärgil külastavad.

Aruandes käsitletakse mäeeraldisi ja nende teenindusmaad koos ning neid nimetatakse uurin-gualaks; kui kimalasi ja suuri päevaliblikaid käsitletakse koos, siis nimetatakse neid aruandes tolmeldajateks. Uuringuala kaartide asemel on aruandes kasutatud Maaameti ortofotosid, mis on tehtud käesoleva aasta juunis enne välitöid ja annavad seega olemasolevatest maastikest parima ülevaate. Kimalaste ülevaade on koostatud mesilaste määraja (Falk 2016) ja „Eesti kimalased“ (Viik ja Mänd 2012) järgi ning päevaliblikate ülevaade „Eesti päevaliblikad“ (Õunap ja Tartes 2014) järgi.



- Tolmeldajate loendus tillukesel aasristiku kogumikul Aru-Lõuna lubjakivikarjääri puistangualal.

Tolmeldajate ülevaade

Tolmeldajatel on oluline roll ökosüsteemide toimimisel. Tolmeldajate toiduks on nektar ja õietolm, mille korjel ühtlasi tolmeldatakse taimi. Tolmeldamine teeb võimalikuks õistaimede sugulise paljunemise ja levimise seemnetega/viljadega. Põhjamaades on peamisteks tolmeldajateks putukad (liblikad, mardikad, mesilased, sirelased, koid, herilased), mujal ka teiste loomarühmade esindajad. Umbes 80% looduslike õistaimeliikide ja 85% põllukultuuride seemnete valmimine sõltub tolmeldajatest.

Tolmeldajaid ohustavad mitmesugused tegurid nagu muutused maakasutuses, pestitsiidide kasutamine põllumajanduses, looduslike taimede (sealhulgas nn umbrohtude) hävitamine põllumajandusmaastikust jms. Eriti tundlikud nende muutuste suhtes on mesilased (sh kimalased), kes vajavad elupaigaks liigirikast heterogeenset poollooduslikku maastikku. Ka päevaliblike arvukuse languse peamisteks põhjusteks peetakse poollooduslike alade vähenemist, põllumajanduse intensivistumist, elupaikade killustumist, taristute arendamist jms inimtegevust.

Kimalased ja suured päevaliblikad on head indikaatorid, kelle abil saab iseloomustada ja hinnata piirkonna liigilist mitmekesisust ja seisundit, sest nad sõltuvad otseselt nii (a) nektaritaimede olemasolust ja nende liigirikkusest kui ka (b) elupaikade suurusest, tihedusest ja sidususest ehk maastikulisest struktuurist (Kuusemets jt 2011).

Nii kimalased kui ka päevaliblikad on olulised tolmeldajad, kuid nende nende elutsüklites ja käitumises on olulised erinevused, mida peaks teadma ja arvestama karjäärade rekultiveerimistööde planeerimisel ja korrastamisel.

Kimalased (*Bombus*) on perelise eluviisiga putukad. Kimalaste pere elutsükkel kestab ainult ühe aasta ning nad toituvad üksnes õietolmest ja nektarist. Talvituvad vaid noored viljastatud emakimalased. Varakevadel, tavaliselt aprilli lõpul, tulevad talve üle elanud emakimalased talvituskohtadest välja ja alustavad korjelende toitumiseks. Sel perioodil on äärmiselt oluline varakevadel õitsvate taimede olemasolu, sest vaid alles siis, kui emakimalane on piisavalt toitunud (see kestab umbes kaks nädalat) on ta munemiseks ja uue pere loomiseks valmis. Kui sobiv pesakoht on leitud, asub emakimalane pesas munele ja haub välja esimesed töölisel. Õnnestunud pere rajamise korral võtavad pesas koorunud töölisel enamiku pesasisestest ja korjetöödest oma kanda. Emakimalase osaks jääb munemine ning nektarit ja õietolmu läheb ta koguma vaid äärmisel vajadusel (nälja korral). Kimalaste pesas on alati väike nektari ja õietolmu varu, kuid seda jätkub vaid mõneks päevaks mitte aga õievaese või pikema vihmaperioodi üle elamiseks. Seega peavad kimalased kogu aeg (ka halva ilma korral) korjelendudel käima, et peret toita.

Kimalased võib jagada suiste pikkuse järgi lühikeste, keskmiste ja pikkade suistega liikideks. Suiste pikkusest tulenevalt on ka liikide toidutaimede eelistused mõnevõrra erinevad. Lühisuiselistele kimalastele sobivad toitumiseks enamad taimeliigid kui pikasuiselistele, kes on seetõttu ka rohkem ohustatud (Mänd jt 2004). Väikese perega kimalaseliigid, kellel on väiksem korjelennu raadius, on tundlikumad kohalikele keskkonna häiringutele kui suure ja keskmise perega liigid, kes on rohkem liikuvad ja otsivad toiduresse suurematelt aladelt (Marja jt 2018; Westphal jt 2006). Kimalaste keskmine (korje)lennuraadius erineb liigiti ja ulatub üldiselt kuni paari-kolme kilomeetriteni (enamikel liikidel kuni 500 m).

Päevaliblikad (*Rhopalocera*) nagu kimalasedki on täismoondega putukarühm ja nende elutsükkel koosneb neljast arengujärgust: muna → vastne (röövik) → nukk → valmik. Kui kimalased toituvad kogu elutsükli jooksul ainult õietolmust ja nektarist, siis liblikate munast arenenud röövikud on taimtoidulised, nad söövad tahkeid taimeosi (lehti, õisi, pehmemaid varsi). See, millisest taimeliigist röövik toitub, sõltub liblikaliigist – osa toitub ainult ühel taimeliigil, osa fülogeneetiliselt lähedastel taimeliikidel ning on ka liike, kelle röövikud toituvad paljudel erinevatel taimeliikidel. Rööviku arengujärk kestab mõnest nädalast mõne kuuni ja sellele järgneb nukkumine. Nukust areneb valmik ning valmikujärgus toimub liblikate paljunemine, uute elupaikade asustamine ja munemine. Mune-takse aga neile taimeliikidele, millest röövikud hiljem toituvad. Päevaliblikate valmikud saavad süüa üksnes vedelat toitu, milleks on peamiselt taimede õitest imetav nektar. Kui kimalastel talvitub vaid emamesilane, siis päevaliblikad võivad sõltuvalt liigist talve üle elada nii muna-, rööviku-, nuku- kui ka valmikustaadiumis.

Kimalaste meeliselupaigad on liigendatud õiterohked liigirikkad avamaad, päikeseküllased metsa-, kraavi- ja põlluservad, lagendikud, niidud ja puisniidud ning raiesmikud. Pesapaigaeelistus sõltub liigist, kuid reeglina kimalased ei ela metsades ega niisketes võsastunud aladel. Küll aga käiakse kevaditi, kui õitsvaid nektaritaimi on vähe, märgaladel pajudel toitumas (Diaz Forero 2011). Kimalaste toidutaimedest on kõige olulisemad nektarirohkete õitega taimeliigid (nt keskmine ja aasristik, aru- ja põldjumikas, ussikeel, valge- ja kollane mesikas, harilik äiatar jt). Kägukimalased on päriskimalaste pesaparasiidid ning nende esinemine maastikus viitab päriskimalaste edukale pesitsemisele pikema aja jooksul antud piirkonnas.

Sarnaselt kimalastele eelistavad päevaliblikad liigendatud maastiku, kus väiksemad avamaastikulaigud vahelduvad metsatukkade ja võsa ribadega. Suurtes looduslikes ja poollooduslikes avatud kooslustes on päevaliblikate liigirikkus ja arvukus väiksem. Kuna metsades leidub vähe toitu ja liblikad ei soovi lennata varjus, siis metsad üldiselt päevaliblikate elupaigaks ei sobi. Paljud päevaliblikad on tundlikud ka rohumaade majandamise intensiivsuse, niitmise ja selle ajastuse suhtes ning reageerivad negatiivselt elupaikade ja maastiku muutustele suhteliselt kiiresti (Thomas 2005).

1. Uuringualade kimalased

Uuringualadel registreeriti 11 liiki kimalasi, kes on Eestis tavalised ja kuuluvad Looduskaitseaduse järgi III kaitsekategooriasse.

- **Aedkimalane (*Bombus hortorum*)** – Eesti kimalase liikidest kõige pikemate suistega ja seega kõige piiratuma toidubaasiga. Pered kuni keskmise suurusega (kuni 200 töölist); keskmine korjeraadius 250 m (800 m). Pesad on nii maa sees kui ka maapinnal.
- **Talukimalane (*Bombus hypnorum*)** – lühikeste suistega. Pere keskmine kuni suur; keskmine korjeraadius 100 m (600 m). Ainukene liik Eestis, kes eelistab pesa rajada maapinnast kõrgemal asuvasse avaustesse (nt puuõnsustesse, linnupesakastidesse) ja vajab seega vanema puistu olemasolu.
- **Kivikimalane (*Bombus lapidarius*)** – töölisel lühikeste suistega, emakimalased keskmiste suistega. Suhteliselt suure perega – kuni 300 töölist; keskmine korjeraadius 400 m (maksimaalne 1500 m). Elupaiga valik lai – nii puudega kui avatud elupaigad, maa- ja linnamaastikus. Pesakoht enamasti maa all, aga ka maapinna peal. Tihti kivihunnikutes ja kivises pinnases, mistõttu sobib kivikimalastele suur osa uuringualade pinnasest pesapaigaks hästi.
- **Maakimalane (*Bombus lucorum*)** – lühikeste suistega. Suhteliselt suure perega – kuni 200 töölist. Maakimalaste pesakohad on enamasti maa all, nad kasutavad näiteks hiireurgusid, kuid vahel kasutab ka maapinna kohal olevaid avausi.
- **Põldkimalane (*Bombus pascuorum*)** – üks Eesti arvukamaid kimalasi. Suised keskmise pikkusega. Pere suurus on varieeruv kuid enamasti on 60–150 töölist; keskmine korjeraadius 300 m (maksimaalne 1800 m). Elupaigana eelistab mosaiikset rohumaa ja metsadega ökosüsteemi. Pesakoht on enamasti maapinnal tihedas taimestikust või pinnases. Talvitumise kohtadest väljub ja toituma hakkab aprilli keskel kuni mai alguses, kuid on üks hilisemaid talvituma minejaid.
- **Tumekimalane (*Bombus ruderarius*)** – keskmiste suistega. Pered väikesed – kuni 100 töölist. Eelistab liigirikkaid niite, loopealseid, rohumaid, rannaniite aga neid võib leida ka puisniitudes ja aedades. Pesapaik on maapinnal (nt samblas) või pinnases maapinna lähedal (nt endised hiireurud).
- **Kivi-kägukimalane* (*Bombus rupestris*)** – kivikimalase (*B. lapidarius*) pesaparasit, mistõttu selle liigi kohtamine näitab kivikimalase head seisukorda uuringuala piirkonnas.
- **Sorokimalane (*Bombus soroensis*)** – lühikeste suistega. Pere keskmise suurusega, 80–150 töölist. Pesad on maa all.
- **Metsakimalane (*Bombus sylvarum*)** – keskmiste suistega. Pered väikesed, alla 50 töölist; keskmine korjeraadius 200 m (2200 m). Pesad on maapinnal kõrgema rohttaimestiku sees või pinnases vahetult maapinna lähedal. Pesa paikneb sageli väikese põõsa varjus, seega vajab rohumaal ka väikesel hulgal võsa või põõsastiku olemasolu.
- **Karukimalane (*Bombus terrestris*)** – lühikeste suistega. Pered suured, võib esineda pesasid, kus on üle 500 töölist. Pesad on maa all ja pikkade tunnelitega (kuni 2 m).
- **Hallkimalane (*Bombus veteranus*)** – keskmise pikkusega suistega. Pere väike, kuni 100 töölist. Pesad maapinnal ja maapinnast kõrgemal, ka puuõnsustes. Seega sobivad elupaigaks näiteks metsaservad avamaa ääres.

2. Uuringualade suured päevaliblikad

Välitööde käigus registreeriti uuringualadel 13 liiki päevaliblikaid. Eestis looduskaitse all olevaid suuri päevaliblikaliike ei kohatud.

Sugukond põualibliklased (Pieridae)

- Väike-kapsaliblikas (*Pieris rapae*) – rööviku toidutaimed on kapsas jt ristõielised. Talvitub nukuna.

Sugukond koerlibliklased (Nymphalidae)

- Koerliblikas (*Aglais urticae*) – rööviku toidutaimed on kõrve- ja raudnõges. Talvitub valmikuna.
- Rohetäpik (*Argynnis paphila*) – rööviku toidutaimed on soo-, koer- jt kannikesed. Talvitub röövikuna.
- Harilik kannikesetäpik (*Boloria selene*) – rööviku toidutaimed on soo-, koer-, võsa- jt kannikesed. Talvitub röövikuna.
- Helmika aasasilmik (*Coenonympha glycerion*) – rööviku toidutaimed on sulg-aruluste, sinihelmikas, lambaaruhein, luht-kastevars jt kõrrelised. Talvitub röövikuna.
- Kollakas aasasilmik (*Coenonympha pamphilus*) – rööviku toidutaimed on lõhnav maarjahein, kastevarred, nurmikad, aruheinad jt kõrrelised. Talvitub röövikuna.
- Villpea-aasasilmik (*Coenonympha tullia*) – rööviku toidutaimed on villpea, tarnad jt kõrrelised. Talvitub röövikuna.
- Harilik tumesilmik (*Lasiommata maera*) – rööviku toidutaimed on jäneskastik, võnk-kastevars, sulg-aruluste, lamba-aruhein jt kõrrelised. Talvitub röövikuna.
- Niidu võrkliblikas (*Melitaea athalia*) – rööviku toidutaimed on mailased, härgheinad, teeled. Talvitub röövikuna.
- Väike-kärbtiib (*Polygonia c-album*) – rööviku toidutaimed on pajud, sõstrad, vaarikas, kõrvenõges ja humal. Talvitub valmikuna.
- Ohakaliblikas (*Vanessa cardui*) – rändliblikas, Eestis ei talvitu.

Sugukond sinilibliklased (Lycaenidae)

- Ristikheina-taevastiib (*Polyommatus icarus*) – rööviku toidutaimed on seaherned, ristikud, nõia-hambad, lutsernid jt liblikõielised. Talvitub röövikuna.
- Ogasäär-sinitiib (*Plebejus kluk*) – rööviku toidutaimed on hiireherned, ristikud. Talvitub munana.

1. Mereäärne savikarjäär

Kunda linna territooriumil asuv Mereäärne savikarjäär on uuringualadest väikseim: teenindusmaa pindala on umbes 35 ha ja mäeeraldise suurus umbes 26 ha (joonis 1). Savikarjäär on ümbritsetud kuivenduskraavi ja kaitsevalliga (teetammiga). Teetammi suhteliselt järsk serv on põhja- ja kirdeosas hiljuti võsast puhastatud teenindusmaa piirini ning kaetud loodusliku tekkega rohttaimestikuga (joonis 2). Aktiivses kasutuses oleva karjääri servad on põhja- ja kaguosas kaetud võsaga (domineerib hall lepp) ja edelaosas kasvab kitsa ribana halli lepa enamusega mets; osa servalast on taimestumata ja tolmeldajatele ebasobiv (joonis 3). Karjääri kirdenurgas on mets hiljuti raadatud, alles on jätetud umbes 2000 m² suurune metsatukk. Karjääri lääneserva pinnakatte puistangualal on kaks rohumaalala, kus domineerivad kõrrelised ning nende vahel paju ja halli lepa võsa.

Tolmeldajate poolest arvukaim piirkond oli karjääri sissesõidutee äärealad, kus kasvas arvukalt kollast mesikat ja keskmist ristikut (joonis 4).

1.1. Kimalased

Mereäärse uuringualalt leiti 10 liiki kimalasi, kokku 78 isendit nii töölisi kui ka emakimalasi, kuid mitte leskesid (tabel 1). Valdav osa ehk $\frac{2}{3}$ (52 isendit) kimalastest leiti suhteliselt väikeselt alalt karjääri kruusase sissesõidutee äärest, kus kasvas arvukalt kollast mesikat ja keskmist ristikut. Ülejäänud ($\frac{1}{3}$ ehk 26 isendit) loendatud kimalastest jaotus hõredalt karjääri ümbritseva teetammi servadele ning üksikuid isendeid leiti puistanguala rohumaadelt uuringuala lääneosas. Kuigi uuringuala on pindalalt väikseim oli kimalaste liigirikkus ja arvukus võrreldes teiste uuringualadega märkimisväärne.



Joonis 1. Mereäärne savikarjäär (Maa-ameti ortofoto). Enamik kimalasi loendati karjääri sissesõidutee ääres (sinisega viirutatud ala), ülejäänud tolmeldajad jaotusid hõredalt teetammi servadel ja rohumaal ala lääneservas (punasega viirutatud).



Joonis 2. Vaade Mereäärse savikarjääri hiljuti korrastatud (võsast puhastatud) kaldavallile ja kuivenduskraavile ning allesjäänud metsatukale parempoolsel fotol.



Joonis 3. Savikarjääri lääneosa väga hõreda taimestikuga servaalal tolmeldajaid ei kohatud (foto paremal).



Joonis 4. Karjääri sissesõidutee servadel kasvab rohkelt tolmeldajatele sobivaid nektaritaimi – kollast mesikat ja keskmist ristikut (alumine foto).



1.2. Suured päevaliblikad

Kuigi ilmaolud välitööde ajal oli tolmeldajate aktiivseks elutegevuseks sobivad, kohati vaid viit liiki suuri päevaliblikaid, kokku 18 isendit (tabel 2). Need jaotusid enam-vähem ühtlaselt kogu uuringuala rohumaadel ja kaitsevalli servaalal. Suurte päevaliblikate suhteliselt väikese liigirikkuse ja arvukuse üheks põhjuseks võib olla hiljutised raadamised uuringualal.

1.3. Soovitused elupaikade majandamiseks ja korrastamiseks Mereäärse savikarjääris

Kaevanduse sulgemisel kujundatakse sinna korrastamisprojekti kohaselt veekogu, säilitades kaitsetamm (Kattel 2015). Karjääri täidetud osa on planeeritud metsa- või pargialaks ning savinõlvade stabiliseerimiseks on kavas sinna rajada astmed, millele külvatakse heintaimed. Soovitame karjääri täidetud osas planeerida eriilmelist maastikku, kus veekogu kaldajoon oleks looklev ja mets/puistu vahelduks õiterikka (puis)niiduga. Rajatavasse metsa või parki soovitame istutada ka kevadel vara õitsevaid puu- ja põõsaliike (nt pajud, remmelgad, vahtrad), et tagada tolmeldajatele varakevadine toidulaud. Osa maast võiks jätta looduslikule uuenemisele, mis tagab mitmekesisema ja püsivama taimestiku ning loomastiku kujunemise antud alal (Sepp ja Pensa 2007).

Aladele, kus aktiivset kaevandamist ei toimu (pinnakatte puistangualale ja teenindustee äärde uuringuala lääneosas) võiks juba praegu külvata õitsvaid nektaritaimi. Seemnesegu peaks sisaldama ka nn prahitaimi (valget ja kollast mesikat, ussikeelt) ja ristikuid, et suurendada rohttaimestiku liigirikkust. Karjääri sissesõidutee servad ei vaja praegu korrastamist.

Tabel 1. Mereäärse uuringuala kimalaste nimekiri ja arvukus

Liik	Töölised	Emad	Kokku
Kivikimalane, <i>Bombus lapidarius</i>	24	2	26
Maakimalane, <i>Bombus lucorum</i>	5	5	10
Aedkimalane, <i>Bombus hortorum</i>	7	2	9
Talukimalane, <i>Bombus hypnorum</i>	8	1	9
Põldkimalane, <i>Bombus pascuorum</i>	8	0	8
Karukimalane, <i>Bombus terrestris</i>	5	2	7
Tumekimalane, <i>Bombus ruderarius</i>	3	0	3
Hallkimalane, <i>Bombus veteranus</i>	1	2	3
Sorokimalane, <i>Bombus soroensis</i>	2	0	2
Metsakimalane, <i>Bombus sylvarum</i>	1	0	1
		Summa:	78

Tabel 2. Mereäärse uuringuala päevaliblikate nimekiri ja arvukus

Liik	Kokku
Koerliblikas, <i>Aglais urticae</i>	12
Kollakas aasasilmik, <i>Coenonympha pamphilus</i>	2
Väike-kapsaliblikas, <i>Pieris rapae</i>	2
Rohetäpik, <i>Argynnis paphila</i>	1
Väike-kärbtiib, <i>Polygona c-album</i>	1
	Summa: 18

2. Aru-Lõuna paekivikarjäär

Aru-Lõuna paekivikarjäär asub Rakvere vallas ja on uuringualadest suurim – mäeeraldise pindala on 316 ha ja teenindusmaa 407 ha (joonis 5). Karjääri lõunaosas toimub aktiivne paekivi kaevandamine ning siin on ka kaks suuremat karjäärijärve (pindalad kokku u 35 ha). Ammendunud paekarjääri põhjal kasvab eri vanuse, liigilise koosseisu ja tihedusega kidurate puudega noort metsa (joonis 6), mis võib kimalastele küll pesapaigaks sobida, kuid õitsevate taimede puudumise tõttu toitumiseks mitte. Suhteliselt suured metsaalad on hiljuti maha raiutud (edelaosas) ja asendunud raiesmikega (joonis 7). Elupaigatüüpide poolest on uuringuala küllaltki mitmekesine ja nende põhjalik ülevaade on koostatud 2016. aastal (Kukk ja Kull 2016). Vaatlused toimusid kõigis tolmeldajatele potentsiaalselt sobivates elupaikades (raiesmikel ja rohumaadel), kuid enamik taimkatte inventuuris kirjeldatud rohumaa-aladest olid õievaesed (domineerisid kõrrelised) ja tolmeldajaid neis ei kohatud (joonis 8). Seetõttu ei ole need niidud kaartidel sobiva elupaigana märgitud.



Joonis 5. Aru-Lõuna paekivikarjäär (Maa-ameti ortofoto). Tolmeldajaid registreeriti enim uurin-guala lääneosas väikestel aherainel kuhjadel (siniselt viirutatud) ja järsul karjääriinõlval (punaselt viirutatud) ning kaguosas loopealsel (punaselt viirutatud). Kollaselt on viirutatud raiesmikud, kus kohati üksikuid tolmeldajaid.



Joonis 6. Ammendunud paekarjääri põhjal kasvab kidur mets.



Joonis 7. Raiesmikel loendati üksikuid tolmeldajaid. Fotol raiesmik uuringuala edeleosas.



Joonis 8. Rohumaade vaated uuringuala põhja- ja loodeosas. Kamardumata rohumaa (foto vasakul), kus tolmeldajaid ei kohatud ja kõrreliste enamusega õitevaene rohumaa (foto paremal), kus esines üksikuid tolmeldajaid.

Kõige rohkem loendati tolmeldajaid loopealsel rohumaal uuringuala kaguosas (joonis 10) ning hõredalt taimestunud teepervel ja aheraine kuhjadel (klibuhunnikutel) uuringuala lääneosas (joonis 9). Raiesmikel kohati üksikuid tolmeldajaid.

2.1 Kimalased

Aru-Lõuna uuringualal leiti 11 liiki kimalasi, sh üks kägukimalase liik, kokku 105 isendit.

Kohati nii emakimalasi kui ka töölisi (tabel 3). Suhteliselt suur osa (u 20%) loendatud kimalastest toitus hõreda taimestikuga (domineeris ussikeel) aheraine kuhjadel ja karjääri järsul nõlval kaevandusvee pumbajaama lähedal (joonis 9). Kimalasi loendati enim liigirikkal loopealsel rohumaal uuringuala kaguosas (joonis 10) – kokku 65 isendit üheksast liigist. Arvukaimad olid põld-, kivi- ja sorokimalane (vastavalt 14, 12 ja 12 isendit) ning aed- ja metsakimalane (kumbagi 9 isendit). Raiesmikel loendati kokku 14 kimalast kuuest liigist (arvukaim liik oli maakimalane: 7 isendit).



Joonis 9. Peamiselt ussikeelega kaetud klibuhunnikutel ja hõreda taimestikuga teepervel loendati enim tolmeldajaid.



Joonis 10. Liigirikas loopealne paekivikarjääri kaguosas – uuringuala teine oluline biotoop, kus leidis rohkem tolmeldajaid.

2.2 Suured päevaliblikad

Suuri päevaliblikaid registreeriti 9 liiki, kokku 28 isendit (tabel 4). Arvestades uuringuala suurust on kohatud suurte päevaliblikate arvukus siiski väike. Sarnaselt kimalaste leidudele, loendati ka päevaliblikaid rohkem karjääri lääneosas paiknevatel karelehelistel (joonisel 5 siniselt viirutatud ala) ja liigirikkal loopealsel rohumaal (joonisel punaselt viirutatud). Raiesmikel kohati üksikuid isendeid ning kõrreliste enamusega õitevaestel rohumaadel suuri päevaliblikaid ei kohatud.

2.3 Soovitused elupaikade majandamiseks ja korrastamiseks Aru-Lõuna paekivikarjääris

Vaatamata sellele, et Aru-Lõuna uuringualal kohati tolmeldajaid arvuliselt kõige rohkem, on nende arvukus üldiselt siiski väike kuna tegemist on pindalalt suurima karjääriga. Enim kohati lühikese ja keskmise suise pikkusega kimalasi (põld-, maa- ja kivikimalased), kelle toidutaimede valik on mitmekesisem kui pikasuiselistel ja pesakohad võivad olla nii maa all, maapinnal kui ka õõnsustes. Kivikägukimalase kohtamine viitab ilmselt kivikimalase (kes eelistab pesapaika kivisel pinnasel) pikemaajalisele edukale pesitsemisele piirkonnas.

Tabel 3. Aru-Lõuna uuringuala kimalaste nimekiri ja arvukus

Liik	Töölised	Emad	Kokku
Põldkimalane, <i>Bombus pascuorum</i>	24	1	25
Kivikimalane, <i>Bombus lapidarius</i>	15	4	19
Maakimalane, <i>Bombus lucorum</i>	7	9	16
Sorokimalane, <i>Bombus soroensis</i>	14	0	14
Metsakimalane, <i>Bombus sylvarum</i>	9	1	10
Aedkimalane, <i>Bombus hortorum</i>	1	8	9
Karukimalane, <i>Bombus terrestris</i>	2	3	5
Tumekimalane, <i>Bombus ruderarius</i>	1	3	4
Talukimalane, <i>Bombus hypnorum</i>	1	0	1
Hallkimalane, <i>Bombus veteranus</i>	1	0	1
Kivi-kägukimalane, <i>Bombus rupestris</i>	0	1	1
		Summa:	105

Tabel 4. Aru-Lõuna uuringuala päevaliblikate nimekiri ja arvukus

Liik	Kokku
Koerliblikas, <i>Aglais urticae</i>	12
Harilik kannikesetäpik, <i>Boloria selene</i>	3
Harilik tumesilmik, <i>Lasiommata maera</i>	3
Kollakas aasasilmik, <i>Coenonympha pamphilus</i>	2
Villpea-aasasilmik, <i>Coenonympha tullia</i>	2
Helmika aasasilmik, <i>Coenonympha glycerion</i>	1
Niidu võrkliblikas, <i>Melitaea athalia</i>	1
Ristikheina-taevastiib, <i>Polyommatus icarus</i>	2
Ogasäär-sinitiib, <i>Plebejus Kluk</i>	2
	Summa: 28

Põhimõtteliselt leidub uuringualal tolmeldajatele sobivaid elupaiku piisavalt (nii kimalastele pesakohti kui ka päevaliblike röövikutele eri liiki toidutaimi), kuid puudu on neile toitumiseks sobivatest õiterohketest rohumaadest. Kuna suur osa loendatud tolmeldajatest kohati aherainehunnikutel, siis võiks juba praegu ammendunud karjääriosasse ja teenindusteede pervedele külvata laiguti nii ussikeele kui ka kollase ja valge mesika seemneid. Need liigid on pinnase suhtes vähenõudlikud, õitsevad juunist septembrini ja on väga headeks toidutaimedeks nii kimalastele kui ka päevaliblikele. Osa seesuguseid kogumikke võiks rajada olemasolevate niitude lähedusse. Samuti võiks teepervedele ja kamardumata rohumaadele külvata aas- ja keskmist ristikut.

Olemasolevaid rohumaaid võiks võsastumise ärahoidmiseks ja liigirikuse säilitamiseks kord kahe aasta järel niita, kusjuures niitmine võiks toimuda ajalise nihkega – osa alasid ühel ja osa teisel aastal. Tolmeldajate liigirikuse tõstmiseks ja seisundi parandamiseks võiks (võimaluse korral) kuni karjääri ammendumiseni niiduilmeliste rohumaade osakaalu karjäärialal suurendada.

Korrastusprojekti kohaselt kujundatakse Aru-Lõuna lubjakivikarjäärist kaevandamise lõpetamisel laugete kallastega veekogu. Karjäärijärve ümbritsevale alale rajatakse metsaalad, puisniit, rohumaad ja soo ning osa alast lastakse ka looduslikult taastuda (Kanter jt 2016; Juhkama jt 2018).

Metsaalade, puisniidu ja rohumaade rajamisel peab silmas pidama, et nad paigutuksid maastikus vaheldumisi (mosaiikselt) – puistud pakuvad olulist tuulevarju niitudel toimetavatele putukatele (tuule suhtes on eriti tundlikud suured päevaliblikad). Puistute rajamisel istutada ka kevadel vara õitsvaid puuliike (pajud-remmelgad ja vahtrad), et talvitumast tulnud tolmeldajatel oleks piisavat süüa enne niidutaimede õitsemise algust.

Rohumaade-niitude rajamisel soovitame külvata liigirikast Põhja-Eestile omaste õitsvate niidutaimede seemneid, et toetada võimalikult palju erinevaid liike tolmeldajaid ning tagada õite olemasolu kogu suveperioodil. Kindlasti ei tohi elupaikade rajamisel istutada ega külvata võõrliike või kasutada pestitsiide.

Veekogu kallaste serva soovitame rühmiti istutada (vara)kevadest õitsvaid puid nagu pajud-remmelgad, mis pakuvad talvitumast tulnud tolmeldajatel rohkelt süüa.

Karjääri korrastamisel soovitame maastiku mitmekesistada piirkonniti klibuhunniku kuhjadega ja lasta neil ajapikku looduslikult taimestuda. Kuhjatised kattuvad peagi hea levimisvõimega prahitaimedega, nt põldohakas ja ussikeel, mis on väga head toidutaimed tolmeldajatele; kuhjatised pakuvad ühtaegu ka pesapaiku paljudele kimalastele (nt kivikimalane).

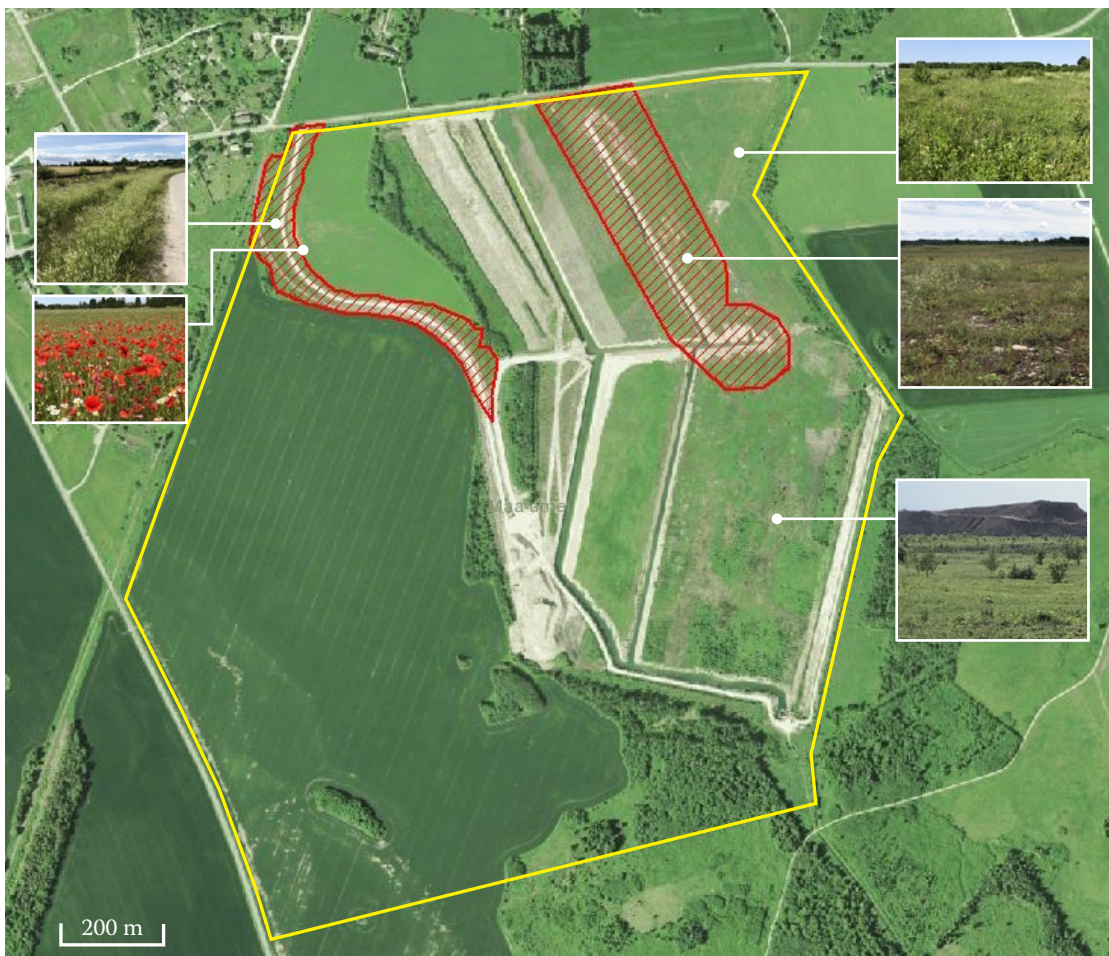
3. Ubja põlevkivikarjäär

Ubja põlevkivikarjäär asub Rakvere vallas; mäeeraldise pindala on 152 ha ja teenindusmaa pindala 165 ha (joonis 11). Põlevkivi on siin kaevandatud tranšee meetodil, kus pärast maavara ammendumist see täidetakse ja kaetakse mullaga. 2020. a suvel aktiivset kaevandamist ei toimunud ning avatud tranšee ja (vee) kogumiskraavid oli veega täidetud.

Umbes pool uuringualast lääne- ja edelaosas on kasutusel põllumaana. Karjääri sissesõiduteest ida poole kuni metsaribani on külviga rajatud u 6 hektari suurune liigirikas rohumaa (kultuurniit). Kaguosas paiknevad veekogur ja settetiik; lõunaosas kasvab ka metsa, paar metsatukka põllu sees ning väiksemaid õitevaeseid niidukooslusi (Kukk ja Kull 2016).

Valdav osa kasutusel olnud karjäärist on eri aegadel rekultiveeritud – rohumaa on taastumas, istutatud on nii kasked ja mände. Rohttaimestik vanemas osas on õitevaene, tihe ja kõrge, domineerivad kõrrelised ja paiguti kasvab hõredalt noort võsa (joonis 12) – ala ei ole tolmeldajate valmikutele toitumiseks sobiv taimekooslus. Samas sobivad siin kasvavad kõrreliste liigid päevaliblikaröövikute toidutaimedeks.

Kimalasi ja suuri päevaliblikaid kohati hiljuti taastatud kaevandustranšeel looduslikult kujunenud hõredalt taimestunud õiterohkel rohumaal (joonis 13) ja kaevanduse sissesõidutee ääres uurin-guala loodeosas (joonis 14).



Joonis 11. Ubja põlevkivikarjäär (Maa-ameti ortofoto). Tolmeldajaid registreeriti karjääri teenindustee ja hiljuti korrastatud tranšee ääres (punaselt viirutatud).



Joonis 12. Savanniilmeline õitevaene rohumaa veekogurist läänes (ülemine foto) ja kamardunud väheste õitega rohumaa karjääri kirdeosas, kus tolmeldajaid ei kohatud.



Joonis 13. Hiljuti korrastatud tranšee on hõredalt taimestunud ja oluline toitumiskoht tolmeldajatele.





3.1 Kimalased

Ubja põlevkivikarjääris registreeriti 9 liiki kimalasi, kokku 86 isendit (tabel 5). Uuringualal eristusid selgelt kaks piirkonda kus kohati kimalasi. Esiteks karjääri sissesõidutee kraavipervedel, kus ühel pool teed kasvas õiterikas kultuurrohumaa ja teisel pool teed lausaliselt valge mesikas (joonis 14).

Teine piirkond, kus kimalasi ohtralt leitud, oli hiljuti rekultiveeritud ala, kus rohukamar on alles kujunemisejärgus (taimede vahelt paistab paepinnas) ja rohttaimestik hõre (joonis 13). Siit on leitud ka pisinäriiliste urgude süsteeme (vt Remm jt 2019), mis sobivad mitmetele kimalaseliikidele (nt kivikimalasele) pesapaikadeks. Mujal uuringualal kimalasi ei kohatud.



Joonis 14. Õiterikas kultuurrohumaa ja kraaviperv valge mesikaga karjääri teenindustee ääres on tolmeldajatele väga head toitumiskohad.

Tabel 5. Ubja uuringuala kimalaste nimekiri ja arvukus

Liik	Töölised	Emad	Isased	Kokku
Kivikimalane, <i>Bombus lapidarius</i>	24	1	1	26
Metsakimalane, <i>Bombus sylvarum</i>	17	1	0	18
Maakimalane, <i>Bombus lucorum</i>	8	4	1	13
Sorokimalane, <i>Bombus soroeensis</i>	10	0	0	10
Karukimalane, <i>Bombus terrestris</i>	10	0	0	10
Hallkimalane, <i>Bombus veteranus</i>	3	0	1	4
Põldkimalane, <i>Bombus pascuorum</i>	3	0	0	3
Tumekimalane, <i>Bombus ruderarius</i>	0	0	1	1
Aedkimalane, <i>Bombus hortorum</i>	0	0	1	1
			Summa:	86

3.2 Suured päevaliblikad

Suuri päevaliblikaid loendati 3 liiki, kokku 13 isendit (tabel 6). Enamik päevaliblikatest (11 isendit) registreeriti hiljuti rekultiveeritud hõreda taimestikuga rohumaal (joonis 13). Ilmselt on päevaliblikate väga väike arvukus ühelt poolt seotud sellega, et nad on häiritud hiljuti toimunud rekultiveerimistöödest ja teisalt uuringuala lagedast maastikust (avatus tuulele, intensiivne põllumajandus põlevkivikarjääriga külgnevatel aladel jms).

Tabel 6. Ubja uuringuala päevaliblikate nimekiri ja arvukus

Liik	Kokku
Väike-kapsaliblikas, <i>Pieris rapae</i>	10
Koerliblikas, <i>Aglais urticae</i>	2
Ohakaliblikas, <i>Vanessa cardui</i>	1

Summa: 13

3.3 Soovitused elupaikade majandamiseks ja korrastamiseks Ubja põlevkivikarjääris

Ubja põlevkivikarjääri korrastusprojekti kohaselt on kavas kogu kaevandatud ala metsastada arukase ja mändidega (Vesiloo ja Haabu 2009). Selline karjäärialala taastamine ei sobi tolmeldajatele ega aita kaasa liigilise mitmekesisuse suurendamisele piirkonnas laiemalt (ala ümbritsevad niigi suured liigivaesed põllumaad).

Kui soov on piirkonnas tõsta/soodustada liigilist mitmekesisust, siis tuleb luua ka vastavad elutingimused eri liikidele. Kimalaste pesapaikadeks ja kimalaste-liblikate talvitumiskohtadeks on vajalik mitmekesisuse elupaikade olemasolu maastikus. Seepärast on soovitatav kujundada puistusse avatud elupaiku (rohumaid, puisniite). Rühmiti kasvavad puud-põõsad loovad soodsama mikrokliima pakuvad tolmeldajatele ühtlasi tuulevarju, mis on eriti oluline just suurtele päevaliblikatele, kelle mitmekesisus Ubja põlevkivikarjääris oli väga väike (kolm liiki). Tolmeldajaid silmas pidades peaks metsastamisel kasutama ka varakevadel õitsvaid puuliike (nt pajud jt). Rohumaade taastamisel ei pea paepealset (maa)pinda tingimata paksu mullakihiga katma – kesine pinnakate hoiab ära tiheda ja kõrge, kõrreliste enamusega rohustu kujunemise, mis ei soodusta õiterohke niidu looduslikku arenemist. Soovitame maastikku rajada ka üksikuid laugeid klibuhunnikuid kuhu külvata ussikeelt, mesikaid jt nektaritaimi ning lasta neil looduslikult areneda. Kindlasti peab vältima pestitsiidide kasutamist karjääri korrastamisel.

Lisaks on oluline, et korrastatav karjäärialala ei kujuneks iseseisvaks rohealaks vaid oleks Toolse jõe rohekoridoride abil ühenduses ümbruskonna metsade ja (puis)niitudega. Ka karjäärialaga külgneva Ubja küla aia- ja õuemaad toetavad tolmeldajate (eriti aga kimalaste) liigilist mitmekesisust ja arvukust piirkonnas.

Kokkuvõte

Tolmeldajate (kimalaste ja suurte päevaliblikate) uuring toimus Mereäärse savikarjääris, Aru-Lõuna paekivikarjääris ja Ubja põlevkivikarjääris. Kokku registreeriti 328 tolmeldajat, sh 269 kimalast ja 59 päevaliblikat. Uuringualadel kohati kokku 11 liiki kimalasi, neist üks kägukimalase liik. Kõik kohatud päriskimalase liigid kuuluvad Eesti looduskaitseeaduse alusel III kaitsekategooriasse. Suuri päevaliblikaid kohati kokku 13 liiki, kes ei ole looduskaitse all.

Kõige rohkem tolmeldajate liike (kokku 20) ja isendeid (133) kohati Aru-Lõuna paekivikarjääris, kuid arvestades selle suurt pindala on tegemist siiski suhteliselt väikese tolmeldajate arvukusega. Ubja põlevkivikarjääris registreeriti tolmeldajaid kokku 99 isendit 12-st liigist ning Mereäärses savikarjääris 96 isendit 15-st liigist.

Kimalaste liigiline mitmekesisus kõigis kolmes uuringualas oli sarnane: 9–11 liiki; enamik neist lühikese ja keskmise suiste pikkusega, kelle valmikutele sobivad toitumiseks mitmed nektaritaimeliigid. Seetõttu on oodata esmajärjekorras ka nende liikide arvukuse tõusu pärast karjäärialade taastamist. Registreeriti vaid üks pikasuiseline liik – aedkimalane, kelle arvukus oli märkimisväärne nii Mereääse kui ka Aru-Lõuna uuringualal. Kõige rohkem kohati suure perega liikide isendeid (nt kivi- ja maakimalane). Neil liikidel on suurem liikumisraadius, mistõttu nad saavad korjelendudel käia ka kaugemates paikades.

Suurte päevaliblikate liike registreeriti kokku 13 liiki. Enim liike loendati Aru-Lõuna uuringualal: kokku 9 (28 isendit); Mereäärses 5 liiki (18 isendit) ja Ubjas vaid 3 liiki (13 isendit). Kõige arvukamad olid koerliblikad (27 isendit) ja väike-kapsaliblikad (12).

Tolmeldajate liiginimekirjad ja arvukused uuringualade kaupa on esitatud aruande vastavates peatükkides.

Kokkuvõtvalt võib kõigi kolme uuringuala kohta öelda, et (a) kimalaste elutegevus (nektari ja õietolmu korje) on koondunud suhteliselt väikestele nektaririkka taimestikuga laikudele nagu teeperved ja klibuhunnikud; (b) suurem osa rohumaadest on tolmeldajate valmikutele toitumiseks ebasobivad – rohustu on tihe, kõrge, kõrreliste enamusega ja õievaene. Ka maastikud pole tolmeldajate seisukohalt piisavalt mosaiiksed – avamaad on suured, sirgete servadega ja tuultele avatud, puuduvad (tuule)varju pakkuvad puistud suurte puudega jms. Tolmeldajate elutingimusi soodustavad ettepanekud karjäärialade korrastamisel on esitatud aruande vastavates peatükkides. Mõned neist ettepanekutest (nt nektaririkaste (prahi)taimede külvamine teepervedele, kraavikallastele ja väiksematele kruusahunnikutele, aga ka pajude istutamine väiksemate gruppidenä) on lihtsalt juba praegu tehtavad ega too kaasa märkimisväärseid väljaminekuid.

Tolmeldajate arvukus ja liigiline mitmekesisus on positiivselt seotud nii toiduressursi olemasolu kui ka maastiku mosaiiksusega – mida rohkem leidub mitmekesisist toitu ja sobivaid elu-(pesa)paiku, seda rohkem on ka tolmeldajaid. Sellest tulenevalt soovitame karjääride korrastamisel kujundada mitmekesine maastik, kus vahelduvad metsa, puisniidu ja rohumaa-alad ning veekogude kaldajoon oleks looklev. Ühe maastikuelemendina, mis suurendab mosaiiksust, soovitame kasutada laugete nõlvadega klibuhunnikuid, millele külvata ussikeelt jt nektaritaimi ja lasta neil looduslikult areneda. Puistutesse soovitame istutada ka kevadel õitsvaid pajusid-remmelgaid ning puuliike, mille vananedes tekivad tüvesse õõnsused (nt pärn ja haab). Puuõõnsusi saaksid mitmed kimalaseliigid pesapainana kasutada. Ka suurte päevaliblikate seisukohast on oluline liigendatud maastik, kus liigirikkad rohumaad oleks ümbritsetud puude-põõsastega. Lisaks on oluline kõrreliste mitmekesisus niidu- ja rohumaa-aladel, et tagada mitmete liikide röövikutele toidulaud. Kindlasti ei tohi karjääride taastamisel ja kujundamisel kasutada agrokemikaale.

Kasutatud allikad

- Diaz Forero, I. 2011. Influence of abiotic and biotic factors at patch and landscape scale on bumblebees (*Bombus* spp.) in semi-natural meadows. Eesti Maaülikool.
- Falk, S. 2016. Field guide to the Bees of Great Britain and Ireland. Bloomsbury Publishing.
- Juhkama, H.-R., Kiil, E., Männik, M., Runnel, A. 2018. Creating novel communities to increase biodiversity in Aru-Lõuna limestone quarry. Tartu Ülikool.
- Jürgens, K. 2014. Maastikustruktuuride mõju kimalaste arvukusele ja liigirikkusele. Bakalaureuse-töö. Eesti Maaülikool.
- Kanter, S., Lumiste, J., Makke, J., Saks, C.-R. 2016. Increasing biodiversity in Aru-Lõuna limestone quarry by reclamation. Tallinna Tehnikaülikool.
- Kattel, T. (vastutav spetsialist). 2015. Mereäärne savikarjääri Korrastamisprojekt. OÜ Mäemees.
- Keerberg, L., Kalamees, A. (koostajad). 2018. AS Kunda Nordic Tsement Aru-Lõuna lubjakivikarjääri, Mereäärse savikarjääri ja Ubja põlevkivikarjääri linnustiku inventuuri aruanne. Eesti Ornitoloogiaühing.
- Kukk, T., Kull, T. (koostajad). 2016. Taimkatte ja taimestiku inventuur Aru-Lõuna paekivikarjääris, Ubja põlevkivikarjääris ja Mereäärse savikarjääris. Pärändkoosluste Kaitse Ühing.
- Kuningas, E. 2018. Kimalaste (*Bombus* spp. L.) arvukuse muutused punasel ristikul (*Trifolium pratense* L.). Magistritöö. Eesti Maaülikool.
- Kuusemets, V., Luig, J., Liivamägi, A., Diaz-Forero, I., Sepp, K., Kask, K. 2011. Pärändkoosluste öko-loogilised ja maastikulised nõudlused ning nende säästlik majandamine. Eesti Maaülikool.
- Marja, R., Viik, E., Mänd, M., Philips, J., Klein, A-M., Batary, P. 2018. Crop rotation and agri-environment schemes determine bumblebee communities via flower resources. *Journal of Applied Ecology* 55: 1714-1724.
- Mänd, M., Martin, A.J., Viiralt, R., Geherman, V., Karise, R., Koskor, E. 2004. Kimalaste toiduessur-sid ökoloogilise ja konventsionaalse maaviljelusega taludes Eestis. *Agraarteadus* 15: 28-37.
- Remm, J., Remm, P., Jaik, K., Kalda, O., Tammiste, L., Pärn, M., Remm, K. 2019. Kunda karjääride imetajad. Imetajate ning nende elupaikade inventuur AS Kunda Nordic Tsement Mereäärse savikarjääris, Aru-Lõuna lubjakivikarjääris ja Ubja põlevkivikarjääris. OÜ Rewild.
- Sepp, M., Pensa, M. 2007. Mis saab maast pärast kaevandust: Küttejõu karjääri lugu. *Eesti Loodus* (Ida-Virumaa erinumber) 58(9): 510–513.
- Thomas, J. A. 2005. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using but-terflies and other indicator groups. — *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 339–357.
- Vesiloo, P., Haabu, T. (vastutavad täitjad). 2009. Ubja põlevkivikarjääri korrastamisprojekt. Tallinna Tehnikaülikool.
- Viik, E., Mänd, M. 2012. „Eesti kimalased“. Põllumajandusuuringute keskus.
- Õunap, E., Tartes, U. 2014. Eesti päevaliblikad. Varrak.
- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I., Tscharrntke, T. 2006. Bumblebees experience landscapes at different spatial scales: possible implications for coexistence. *Oecologia*. 149(2): 289–300.
- Wolf, S., Moritz, R. F. A. 2008. Foraging distance in *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae). *Apidologia*. 39(4): 419–427.