

Kõik värviks: Eestis kasvanud taimedest saadud värvid tekstiilil

Piret Valk

Resümee

Artikkel annab ülevaate Eesti Kunstiakadeemias teostatud praktikal põhinevast uurimistööst, mille käigus uuriti laiapõhjaliselt taimedest saadavaid värve ning nende kasutamise võimalusi tekstiilitrüki ja -värvimisel. Esitatakse mõttekäike, kuidas võiks värvitaimi leida, ning arutletakse taimede kasvatamise ja loodusest kogumisega kaasnevate keskkonnaaspektide teemal. Tuginedes läbi viidud katsetele, kirjeldatakse uurimistöö praktilisi protsesse ja värvitulemusi. Tuuakse välja perspektiivsemad taimed ja tehnoloogiad eri materjalist tekstiilkiudude värvimiseks. Saadud värvuste ja esialgsete testide põhjal tehakse ettepanekuid edasiseks uurimis- ja arendustööks.

Võtmesõnad: taimedega värvimine, looduslikud värvid, värvitaimed, tekstiilitrükk, trükimenetlused, tanniinid

Sissejuhatus

Praktikal põhinev uurimistöö „Kõik värviks: Eestis kasvanud taimedest saadud värvid tekstiilil” on esimene osa Eesti Kunstiakadeemia tekstiilidisaini osakonnas teostatavast loomeuurimusest „Taimsed tekstiilitrükivärvid: külvist mustridisainini”. Uurimistöö eesmärgiks on selgitada sünteetilistele värvainetele alternatiivsete taimsete tekstiilivärvainete saamist Eesti kliima tingimustes ja katsetada neid tekstiilitrüki ja -värvimise kontekstis.

Võimalike värviallikate otsimisel pidasin silmas kohalikku taimevärvimise traditsiooni, kuid katsetasin ka Eestis värvitaimedena vähetuntud liikide introductseerimise võimalusi kliimasoojenemise taustal. Katsete läbi viimiseks kasvasin taimi kultuuris ning kogusin jõudsamalt levivaid liike loodusest. Seejuures hoidusin kaitsealuste liikide kahjustamisest ja arvestasin võõrliikide invasiivse levimise riskidega. Uuris ka aianduslike, põllumajandus- ja umbrohuna levivate taimede ning taimsete toidujäätmete potentsiaali värviallikana, taotlusega otsida kompleksseid lahendusi disaini- ja keskkonnaprobleemidele.

Katsetuste eesmärk oli laiapõhjaliselt uurida võimalikult paljude taimsete värvide toimet tekstiilidele, varieerides mitmete muutujatega. Lisaks eri taimedele olid nendeks muutujateks eri kiukoostise ja koestruktuuriga kangad, peitsimine, värvimise kestus, järeltöötlus, värvimise ja trükkimise tehnoloogia jne. Katsete tulemusel soovisin välja valida taimed ja tehnoloogiad, mille uurimist jätkata edaspidi juba süsteemsemal katsetamisel ja testimisel. Tehnoloogilistes katsetustes keskendusin ise kasvatatud ja peamiselt kohalikust loodusest kogutud taimsetest allikatest värvainete eraldamisele, lahuste kasutamisele tekstiiltrükkivärvide või värvilahuste valmistamisel ning trüki- ja värvinäidiste loomisele tekstiilil, s.t eri materjalist kangastel.

Värvikatsetusteks kogusin materjali 125 taimetaksoni, s.t liikide, sortide jt taksonoomiliste üksuste hulgast. Taimede nimekirjas on puittaimi 42, sh 14 roosisorti; rohhtaimi 83, sh püsikuid 59 (neist 38 kasvasid aias ja 21 kogusin loodusest); kaheaastaseid taimi kasvasin aias 5 taksonit; üheaastaseid taimi oli 19, neist 18 kasvas aias ning ühe kogusin loodusest. 98 taksonit jõudsid praktiliste värvikatseteni tekstiilil, mille vormistasin 132 katselehena, mis omakorda on kogutud kolme mappi. Katsete käigus tehtud värvitestid on vormistatud katselehtedel värvinäidistena, kuid sisuliselt on *värvitestid* ja *värvinäidised* selle töö kontekstis sünonüümid ja neid on järgnevas kasutatud paralleelselt samas tähenduses.

Uurimistöö eksperimentaalsusest lähtuvalt ning põhjusel, et katsetuste eesmärk on laiapõhjalise info kogumine, oli uurimismetoodika paindlik ning katsetuste süsteem arenes protsessi käigus. Katsed erinesid eesmärgi, fookuse ja ülesehituse poolest. Need kogusid andmeid kas taimest saadava värvuse, eri kiudude värvumise, tehnoloogia, mitmesuguste muutujate mõju või sageli ka loetletud tegurite kombinatsioonide kohta. Ühe katse tulemused võisid olla ka ettevalmistus või sisend järgmisteks katseteks. Katseid planeerides taotlesin ka juba tulemuste lihtsasti loetavat ja võrdlemist võimaldavat vormistamist ning katsetasin selle teostamiseks mitmeid süsteeme. Lisaks dokumenteerimisele on vormistatud näited mõeldud kasutamiseks õppemetoodilise materjalina abiks sarnaste värvimiskatsete planeerimisel.

Selleks, et saada ühe katse käigus võimalikult palju informatsiooni, koosneb suur osa katsetest 12 testist, mille tulemused on esitatud ühel lehel 12 värvinäidistena ning lisatud esmane info taimede ja protsesside kohta (foto 1). Osa katselehtedest esitab ühe värvinäidise, eesmärgiga näidata värvitulemust suuremal pinnal.

Kõik 183 praktilist katset dokumenteerisin katsete kirjeldustega, mille vormistasin katselehtede lisana, osa katsetest jäädvustasin ka fotodel. Kirjeldustes on ära toodud kasutatud taimed ja kiud; enamik dokumenteerib ka kanga värvimise või trükkimise protsessi; osa katsete puhul on kirjeldatud

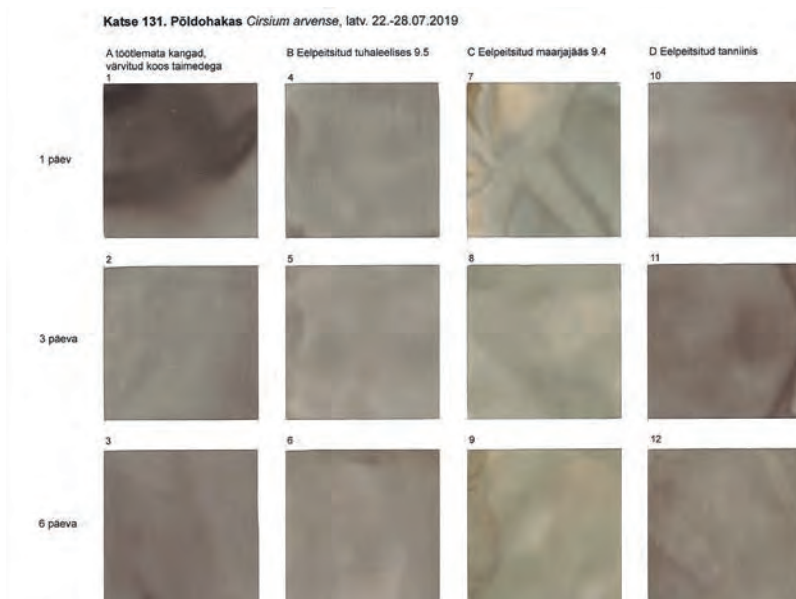


Foto 1. Katse 131 esitab ühel katselehel põldohakaga värvimise 12 testikombinatsiooni, mis saadi neljal viisil eeltöödeldud puuvillaste kangaste värvimisel kolme eri pikkusega protsessi abil: töötlemata, tuhaleelise, maarjajää ja tanniini lahuses eelpeitsitud kanga värvitulemused, värvitud ühe, kolme ja kuue päeva jooksul.

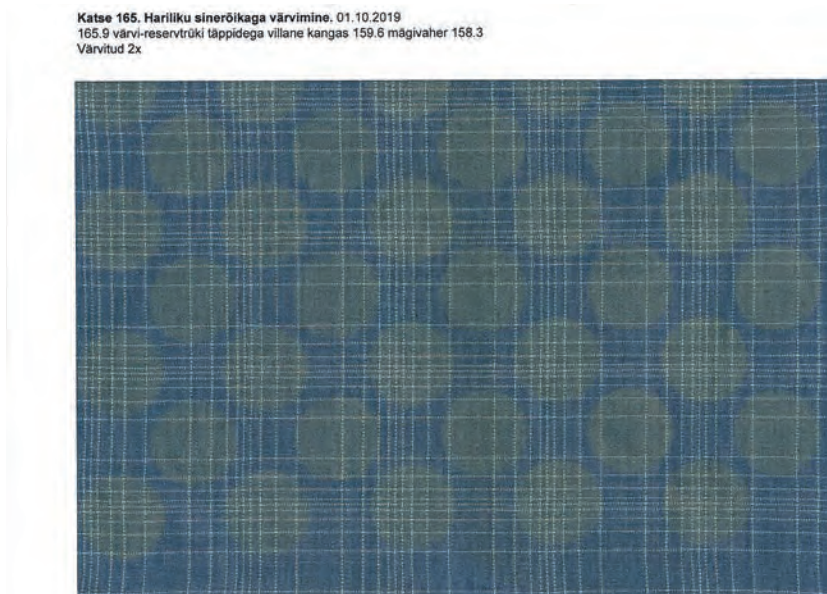


Foto 2. Kolme katse tulemusel loodud üks värvinäidis: värvilahuse valmistamine mägivahtra *Acer pseudoplatanus* kirjulehelise vormi lehtedest (K 158); eelmises katses saadud paksendatud värviga trükitud täpid (K 159.6); trükitud kangas on üle värvitud sinerõika lahuses kaks korda (K 165).

ka tulemust ning tehtud järeldusi. Vormistatud katselehti on vähem kui läbi-
viidud katseid: 132. Fotol 2 on esitatud näidis ühel katselehel, kuid see on
saadud kolme katse kombinatsioonis: K 158, 159.6 ja 165.

Peamiselt kogusin katsete käigus informatsiooni, milliseid värvitoone on
valitud taimedest võimalik saada, et teha tulemuste põhjal taimedest kitsam
valik edasiseks uurimistööks. Lisaks uurisin, kuidas mõjutavad värvitule-
must nt taimede kogumise aeg, värvimisprotsess, värske või kääri-
värvi kasutamine, värvilahuse korduv kasutamine, värvitavad tekstiilkiud või
lahuse happesus. Värvide kinnitamiseks tekstiilile katsetasin eri viise, uurisin
temperatuuri, aja, eri peitsainete, vee ja õhuhapniku mõju värvi toonile ja
selle intensiivsusele.

Uurimistöö taust ja kirjalikud allikad

Looduslike värvide kasutamine on värvivate huviorbiidis olnud, küll tõusude
ja mõõnadega, ka pärast sünteetiliste värvide kasutuseletulekut alates 19.
sajandi keskpaigast. Praegu näib see olevat taas päevakorda kerkinud.

Eesti kontekstis on värvitaimede otsingul oluline teejuht Gustav Vilbaste
„Taimedega värvimisi Eestis” (Vilbaste 1939), mis põhineb eesti rahvaõpe-
tustel ja ajaloolistel alliktekstidel ning mis avaldati Eesti Rahva Muuseumi
Aastaraamatus 1938 ja eraldi raamatuna 1939.

Soome keelest tõlgitud Marketta Klemola „Taimedega värvimine” (1986)
oli üks väheseid kättesaadavaid allikaid sel teemal Nõukogude Eestis. See on
väike, kuid sisukas vihik, mis annab vajalikud teadmised värvimisega alusta-
miseks ning leiab kasutamist ka tänapäeval, sisaldades 83 retsepti villase lõnga
värvimiseks.

Taimsed värvid on pakkunud huvi ka ajaloolastele, restauraatoritele ja
keemikutele. Sel teemal on kirjutanud nt Jüri Peets (1998) ja Kalju Konsin
(1979). Ene Järvoja on avaldanud artikleid nii kohalikest kui välismaistest
värvitaimedest ning ülevaate aastatel 1988–1990 ennistuskogas Kanut läbiviid-
ud tekstiilivärvimise katsetest (Järvoja 1991).

Emmaste põhikooli bioloogia- ja keemiaõpetaja Aivi Maandi kodumaiste
värvitaimede raamat põhineb autori ja tema õpilaste katsetustel (Maandi
2007); praegused ohutusnõuded kemikaalide valikul ja kasutamisel on küll
juba rangemad kui raamatu valmimise ajal. Looduslike värvidega värvimise
kursusi viib läbi nt Liis Luhamaa, kes jagab oma kogemusi ka blogis.¹

Taimevärvide teemal on kaitstud magistritööid, nt Eesti Kunstiakadeemias
Kerttu Laane (2010) ja Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemias Liisi Joala
(2016), mis sisaldab peatükki indigoga värvimise ja trükkimise praktilistest
katsetustest.

1 „Ketramisest ja värvimisest”, <http://loodusvarvid.blogspot.com> (08.02.2020).

Ingliskeelsetest väljaannetest on „Wild Color: The Complete Guide to Making and Using Natural Dyes” (Dean, Casselman 2010) põhjalik, selge struktuuri, konkreetsete juhendite ja rohkete illustatsioonidega ning kergeti kasutatav käsiraamat. Arvukalt on välja antud teaduslikke uurimistöid, mis käsitlevad traditsioonilisi loodusvärve nüüdisaegsete meetoditega ning toovad ära uuema teadusinfo (nt Cardon 2007; Mazza 2018; Vankar, Shukla 2018). Väga põhjalik tekstiilitööstuse kemikaale koondav väljaanne „Textile Chemicals. Environmental Data and Facts” (Lacasse, Baumann 2004) toob ära ka pika nimekirja looduslikest värvainetest.

Taimede eesti- ja ladinakeelsetes nimedes orienteerumiseks on loodud internetikeskkond „Eestikeelsete taimenimede andmebaas”. Väärt teejuhid taimede määramisel, nende leviku sageduse ja kasvukohtade tundmaõppimisel on „Eesti taimede kukeaabit” (Kukk 2005), „Eesti Loodus. Kodumaa looduse teejuht” (Kuresoo jt 2000), aga ka mitmed internetileheküljed (Kukk jt 2014–2010; Nimis jt 2010, 2012). Infot taimsete värvainete kohta tasub otsida ka ravimtaimeraamatutest (Raal jt 2018). Puittaimi ja nende paljundamist käsitleb „Puud ja põõsad haljastuses” (Sarapuu 1983). Eesti NSV Teaduste Akadeemia Zooloogia ja Botaanika Instituudi väljaanne „Eesti NSV flora” on kõige mahukam eestikeelne teatmeteos taimedest, mis ilmus aastatel 1953–1984 11-köitelise kogumikuna (Vaga jt 1953–1984). Taimeliigi majandusliku tähtsuse alalõigus toob see sageli välja ka värvained või tanniinid, mida taim sisaldab, ning millisteks värvimis- või parkimistöödeks on taime kasutatud. Üksikasjalikumaks uurimistööks saab edaspidi materjali otsida ERMi korrespondentide vastuste arhiivist ja esemekogust (ERM).

Kasutatud tehnoloogia

Et saavutada uurimistööks püstitatud eesmärki – selgitada välja tegurid, mis võivad lisaks kasutatavale taimele värvitulemust mõjutada – muutus uurimismetoodika protsessi käigus ning seetõttu ei kasutanud ma ühtset katsete süsteemi, mis võimaldaks võrrelda kõiki katselehti omavahel samadel alustel. See lähenemine võimaldas teostada suurema hulga eri mõjutajaid uurivaid katseid, mis omakorda andsid omavahel võrreldavad testid ühe katse sees.

Värviallikaks olid peamiselt värskest kogutud taimeosad, mida oli kaalult alati rohkem, tavaliselt mitmekordne kogus võrreldes värvitava tekstiiliga. Teatavasti mõjutab taimede värvimisomadusi ka nende kogumise aeg. Juured annavad kõige enam värvaineid kasvuperioodi välisel ajal ehk sügisest kevadeni. Rohttaimede maapealsetest osadest võib kõige rohkem värvi loota väljaarenenud õisi või lehti kasutades. Noorte taimede harvendamisel saadud

peedi- (K 55, 100.11, 112.7, 109.3, 116.4, 116.7, 116.8) ja kapsaliikide (K 112.6, 112.8, 116.6) värvitulemused jäid väga tagasihoidlikuks helepruuniks ilmselt ka põhjusel, et taimedes ei olnud tekkinud veel piisavalt värvaineid. Mõnede puittaimede lehtede kevad- ja sügisvärvused erinevad suvistest, pak- kudes teistsuguseid värvivõimalusi.

Tekstiilmaterjalina kasutasin looduslikest kiududest kangaid (puuvill, lina, puuvill/lina, siid, vill) ning siid-viskoossametit. Muustrilise siid-viskoos- sameti olen varem kujundanud põletustrüki tehnikas, mis võimaldab näidata segakiulise kanga värvumist (foto 3).

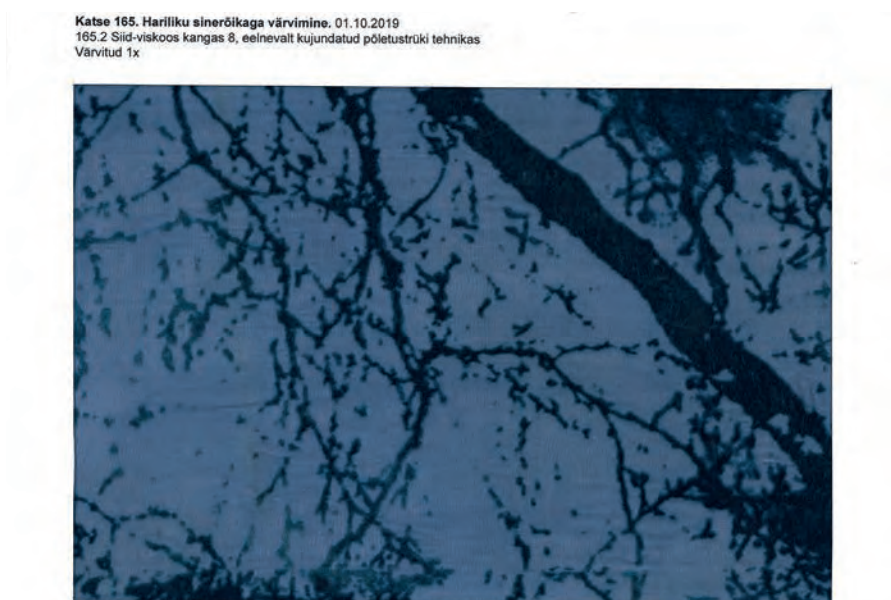


Foto 3. Katse 165: põletustrüki tehnikas kujundatud siid-viskoossamet on värvitud sinerõika küüpvärvis.²

Värvimisel kasutasin mitmeid tehnoloogiaid: külmvärvimist, kuumvär- vimist; värvimist koos taimedega või kurnatud lahuses, värskes või kääri- vas lahuses; peitsimata, eel-, järel- või vaheldumisi peitsitud kanga värvimist; eri pikkusega protsesse; värvimist õhu juurdepääsuga ja ilma. Taimi ja värvi- lahuseid kuumutasin peamiselt puuküttega pliidil, kasutades selle järelsoo- just protsessi pikendamiseks ja värvumise soodustamiseks. Samal eesmärgil

2 Küüpvärvid on vees lahustumatud. Kangaste värvimisel tuleb värvid naatriumhüdroksiidi (NaOH) ja naatriumhüdrosulfiiti (Na₂S₂O₄) abil esmalt redutseerida lahustuvateks värvituteks leukoalusteks. Värvimise lõpetamiseks oksüdeeritakse küüpvärvid uuesti värvilisteks lahustumatuteks ühenditeks. Selleks tuleb värvitud kangad jätta õhu kätte oksüdeeruma. Vt lähemalt Joala 2017: 99–100. – Toimetuse märkus.

leidsid rakendust veel sauna leiliruum ning lihtne, metallkandikust ja mustadest kilekottidest kokkupandud päikeseahi.³

Värvi kinnitamiseks eelistasin tavapäraste peitsidena tuntud metallisooladest alumiiniumkaaliummaarjast ehk maarjajääd, keemilise valemiga $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, mida peetakse üheks ohutumaks. Osas katsetes kasutasin püsivama värvitulemuse eesmärgil ka raud(II)sulfaati (vt Raud(II)sulfaadi ohutuskaart 2015), keemilise valemiga $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, ja juba ohtlikumat vask(II)sulfaati (vt Vask(II)sulfaadi ohutuskaart 2016), keemilise valemiga $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Loomulikult tuleb töötamisel metallisooladega, nagu kemikaalidega üldiselt, kasutada isikukaitsevahendeid ning vältida tolmu sissehingamist ning aine sattumist nahale ja silma. Kemikaaliaurude levimise ja sissehingamise vältimiseks peitsisin ja värvisin ohtlikke kemikaale või taimi kasutades suletud kaanega nõus.

Metallisooladele alternatiivide leidmiseks katsetasin biopeitsidena loomset päritolu kitosaani, puutuhast traditsioonilisel meetodil valmistatud tuha-leelist, veinitootmise kasutamiseks toodetud tanniini ja tanniine sisaldavaid taimi, nt bergeenia (K 180), rabarber (K 181), banaanikoored (K 179), puukoored, oksad, sügislehed jne.

Põhiliselt kasutasin puurkaevuvett, mis minu kodukohas on kare ja rauarikas. 14.01.2020 võetud veeproovide analüüsides oli kaltsiumi 115,6 mg/l (piirnormi pole antud), üldkaredus 3,58 mmol/l (piirnormi pole antud) ning rauda 3900 µg/l, mis on 19,5 korda üle piirnormi 200 µg/l (Joogivee keemiline analüüs 17.01.2020). Arvestades puurkaevuvee kasutusmahu varieerumist talvel ja suvel, võivad need näitajad ajas muutuda.

Värvilahuse happesust muutsin söögiäädika, söögi- või kaltsineeritud sooda abil. Sinerõikaga küüpvärvimisprotsessis oli redutseerijaks toode Spectralite ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}_2\text{S}_2$, inglise k. *thiourea dioxide*; vt *Thiourea dioxide*'i ohutuskaart 2012), mida kulub poole vähem kui vanemate retseptide redutseerijat naatriumhüdrosulfitit (vt Naatriumhüdrosulfiti ohutuskaart 2002), keemilise valemiga $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (Joala 2016: 25, 30). Lahuste temperatuuri mõõtsin vedeliku analoogtermomeetriga ning happesusväärtust pH pabertestritega.

Viisin katsed läbi siiditrüki tehnikas ning kombineerisin seda värvimisega. Selged geomeetrilised trükimotiivid on valitud vastavalt tehnikale, et

3 Päikselistel ja kuumadel suvepäevadel võib energia säästmiseks kasutada värvimiseks taastuvat päikeseenergiat. Lihtsa „päikeseahju“ soovib Jenny Dean ehitada kahest erisuurusest pappkastist, mis tõstetakse üksteise sisse. Suurema karbi sisepind ning väiksema karbi nii sise- kui välispind kaetakse alumiiniumfooliumiga, karpide vahe täidetakse näiteks põhuga või ajalehtedega. Kui kahe karbi vahe on piisavalt suur, luuakse nii soojust hoidev isolatsioonikiht. Kaaneks lõigatakse välja kandiline tükk, mis kaetakse seestpoolt samuti fooliumiga ning tõstetakse peegliks üles nurga all, mis suunaks päikesekiirguse avast sisse. Ava kaetakse klaasiga, et päikesekiirgus sisse pääseks ja seal püsiks. Päikeseahju asetatavad värvipotid peaks olema tumedad ja kaetud kaanega. Värvitav materjal pannakse koos värvilahusega potti ning tõstetakse väiksemasse karpi. Värvumist võiks kontrollida 3–4 tunni pärast. (Dean, Casselman 2010: 51.)

neid vaatlusel kiirelt eristada. Trükipaksendiks, mille segasin taimest eraldatud värvilahusesse, oli põhiliselt vetikalist päritolu naatriumalginaat tootenimega Precogel, happeliste, aluseliste ja metallisoola-pastade segamiseks ka keemiliselt stabiilsem Printex BF. Mõned katsed (K 50, 51, 55, 56, 160) tegin omavahel osaliselt kattuvate värvi- ja peitsipastadega otsetrüki meetodil. Need näited on trükitud ristuvate triibumustritena (fotod 5 ja 6).

Mõne värvimiskatse puhul kasutasin sama värvilahust kaks või kolm korda, et taimest saadav värv maksimaalselt ära kasutada. Korduvalt kasutatav, aga ka esimest korda kasutatav värvilahus või trükipasta läks mitme päeva jooksul soojas seistes käärima. Katsete põhjal võis näha, et pikemaajaline värvimisprotsess andis intensiivsema tulemuse kui lühem ja võib arvata, et soodsat mõju avaldasid ka käärimisprotsess ning mikroorganismid. Kääritusvärvimise võimaluste uurimine vajaks rohkem sellealaseid katseid.

Kõige suuremas mahus leidis rakendust Joy Boutrupi väljatöötatud tehnoloogia, mille puhul kangale trükitud tavaliselt värvitu naatriumalginaadipasta muudetakse maarjajää lahuses vees lahustumatuks (Boutrup 2009). Selle tehnika katseid on võimalik eristada trükitud ruudumotiivi abil (fotod 4, 16, 18, 24, 28 jm).

Tehnoloogia on välja töötatud eelkõige villase kanga reservvanutuseks, kuid minu töös oli selle roll kombineerida trükkimist ja värvimist, hoida vees

Katse 110. Trükitud kanga värvimine samaaegselt värvi eraldamisega õitest. 13.07.2019
a) trükitud puuvillane kangas 54.2

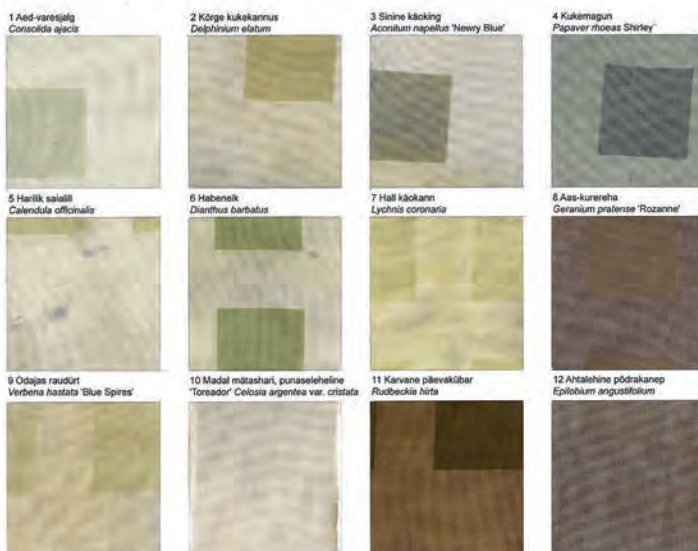


Foto 4. Katse 110a: mustriruudud on trükitud naatriumalginaadiga, mis on maarjajää lahuses muudetud vees lahustumatuks. Töödeldud kanga värvimine samaaegselt värvi eraldamisega õitest.

lahustumatuks muudetud paksendiga trükitud mustriruut kangal kogu värvimisprotsessi vältel ning uurida, kuidas see mõjutab värvitulemust. Taimedega värvimise kontekstis andis see protsess mitmesuguseid tulemusi. Külmtöötlus maarjajää lahuses toimis eelpeitsina kogu töödeldud kangapinnal. Vastavalt ootustele toimis vees lahustumatuks muudetud alginaat mõne katse puhul mehaanilise reservainena ning trükitud ruudud värvusid heledamalt kui trükkimata taust, nt K 96.1 (pojeng), 107a.10 (harilik ploompüü), 112a (kähär lehtkapsas). Suuremal osal testidest aga värvus trükitud ruut intensiivsemalt kui taust. Kõige tumedamad ruudud andsid nt K 100.1 (harilik äiatar), 4 (ida-kitsehernes), 10 (liht-lursslill), 13 (liht-naistepuna), 102 (väänroos 'Flammentanz'), 110a.4 (kukemagun 'Shirley': foto 4), 11 (karvane päevakübar), 153.8 (Eesti Vabaõhumuuseumi kogust pärit aeddaalia rahvaselekt-sioonisort 'Setu lilla') jne.

Oli ka tulemusi, milles trükitud ruut ja trükkimata taust värvusid eri toonides, nt K 100.6 (sõrmkübarjas peekerlill), 110a.6 (habenek: foto 4), 8 (aas-kurereha), 111 (roosisordid), 112a.12 (harilik vaher) jne, mis näitab, et kuigi maarjajää muudab taime algset tooni kõige vähem, on osa taimede puhul võimalik seda kirjeldatud tehnoloogiaga kasutada ka värvi muutja ehk modifikaatorina. Suurema kontrasti andis see tehnoloogia puuvillasel ja lina-sel kangal, siidi ja viskoosametit mõjutas see harvemini.

Samuti ilmnis erinevus, mis tekkis värvimise temperatuuri mõjul. Kääritatud lahustega külmvärvimise katsel 108a jäid enamik ruute kontrastsemad kui samade värvilahustega toimunud kuumvärvimise katse 107a testidel. Näiteks tekkis taustast tumedam ruut rohtsete taimedega külmvärvimisel: K 108a.1 (kõrvenõges), 2 (põldsinap), 3 (suur läätspuu), 4 (muutlik kirburohi), 5 (harilik tõlkjas), 6 (põldohakas), 11 (piparmünt), 12 (harilik võilill).

Puitunud koored andsid nende kahe testi võrdluses erinevaid tulemusi: nii kuum- kui külmvärvimisel andis taustast tumedama ruudu 7 (sanglepp), taustaga sama intensiivsusega ruudu andis 8 (harilik vaher). 9 (aedõunapuu) ning 10 (harilik ploompüü) andsid kuumvärvimisel taustast heledama ning külmvärvimisel taustast tumedama ruudu. Lisaks kirjeldatud alginaaditehnoloogiale võib oletada ka käärimisprotsessi mõju kirjeldatud tulemustele. Erinevalt rohtsetest taimedest ei läinud puitunud osad tanniinide antibakteriaalsete omaduste tõttu lahuses käärima ja sellega võiks seletada ka ruutude väiksemat kontrastsust.

Järeltöötlus, mille testid trüki- või värvimisprotsessi järgselt läbisid, olid viimistluspesu külma ja kuuma veega ning triikimine. Enamik värvinäiteid on pestud vähemalt 50 °C ning triigitud kuni 200 °C juures. Sellise järeltöötuse eesmärk oli välja selgitada, kas saadud värvitulemus taluks kanga hooldamiseks vajalikku kuuma vett ning tasuks seega edasist süsteemsemat

katsetamist ja testimist. Värvimuutusi hindasin visuaalselt ning kirjeldasin katselehtede lisas tooni ning intensiivsuse kaudu. Osa värviteste on pildistatud võrdlemise võimaldamiseks enne ja pärast järelepsu.

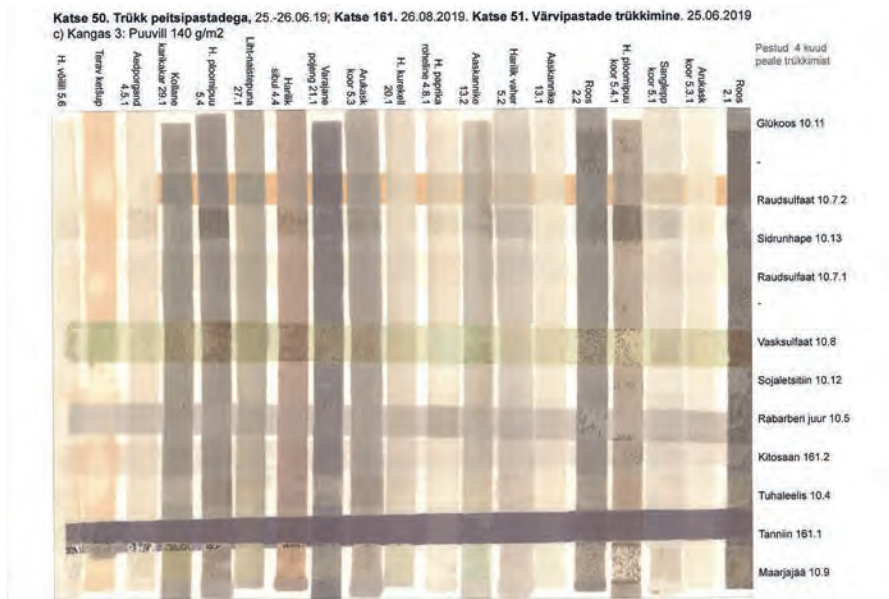


Foto 5. Trükinäidis, mis sisaldab katseid 50, 51 ja 160, on pestud neli kuud peale trükkimist.

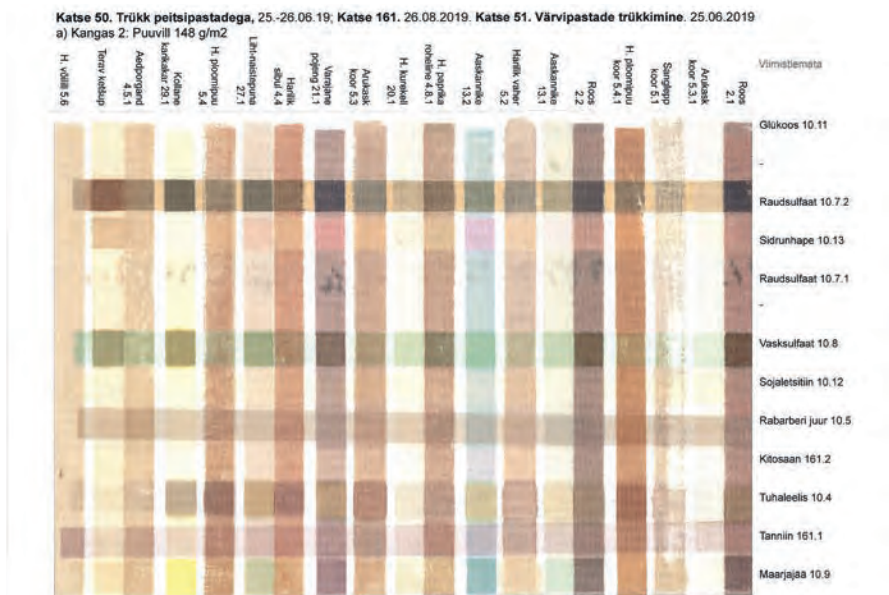


Foto 6. Paralleelselt teostatud näidis samade katsetega nagu fotol 6, mis on jäetud võrdluseks pesemata.

Mõned esimestest trükinäidistest, mille eesmärk oli välja selgitada võimalike taimede ja peitsainete potentsiaal ning omavaheline mõju, teostasid paralleelselt kahel kangal, millest ühe pesin kirjeldatud tingimustel neli kuud pärast trükkimist ning teise jätsin sellise järeltötluseta, eesmärgiga võrrelda värvuste algseid toone ja intensiivsust viimistlusprotsessi järgsetega (fotod 5 ja 6).

Näidiseid hoian valguse eest kaitstult mapis. Aja jooksul mõned toonid muutuvad ka pimedas seistes, nt muutuvad lillad toonid pruuniks. Näiteks 12.03 skaneeritud testid K 111, mis on värvitud eri roosisortide kroonlehtedest saadud värviga, on tunduvalt lillamad, 01.06 skaneeritud katselehel pruunimad.

12 katselehte teipisin kaheks nädalaks lõunapoolse akna ühekordse klaasi sisepinna. Katse eesmärk oli värvitestide omavahelise võrdluse põhjal välja selgitada, millised neist on kõige valguskindlamad, ning teha järeldusi, millised taimed ja tehnoloogiad tasuksid edasist süsteemsemat katsetamist ja testimist.

Katsetaimede varumine

Suure osa uurimisaluseid taimi kasvasin ise. Vanemad taimed olid kasvama pandud kas aianduslikust huvist või dekoratiivsetel eesmärkidel, 2019. aastal külvatud taimed aga juba värvimise plaaniga. Viimastest kasvasid kasutamiseks vajalikul määral üheaastased taimed ning kaheaastaste taimede lehed, näiteks sinerõikal *Isatis tinctoria*. Aeglasema kasvuga püsikud, nt värvi-paskhein *Serratula tinctoria* ja peetrileht *Succisa pratensis*, ning teisel aastal õitsevad kaheaastased taimed, nt harilik tokkroos *Alcea rosea* ootavad värviks saamist järgnevatel aastatel.

Looduses tuleb taimi koguda vastutustundlikult ning vältida kaitsealuste liikide kahjustamist (vt Liigikaitse). Igaüheõigus selgitab looduses liikumise head tava ning seadusi (vt Looduses liikumine).

Taimi korjasin väikestes kogustes, et vältida ohtu liigi levikule kasvukohas, võimalusel raudtee või maantee hooldusvööndist, kus maahaldajal tuleb taimede levikut piirata. Raudtee või maantee ääres liikudes on esmatähtis ohutuse tagamine. Tee ääres, kus toimub taimestiku regulaarne mehaaniline tõrje, võib eeldada, et seal ei tehta samaaegset keemilist tõrjet. Kui see pole kindel, peab hooldusvööndist taimi kogudes mõtlema kindlasti võimalikele pestitsiididele ning enda ohutusele nendega kokkupuutumisel. Arvestada tuleks ka võimalusega, et need võivad mõjutada värvitulemust. Osaks katseteks valisin „laiutavaid” liike, nagu nt ahtalehine põdrakanep *Epilobium angustifolium*, harilik naat *Aegopodium podagraria* ja põldohakas *Cirsium arvense*, mida ohustada pole lähiajal alust karta. Et Eesti loodus on väga mitmekesine ja piirkonniti erinev, siis kirjeldab ka see uurimistöo väga väikest osa kohalikest taimedest.

Väljastatud oli kaitsealuste liikide kogumine loodusest. Näiteks on kollad (*Lycopodium*) taimeperekond, mis on ohustatud osalt ka mõtlematu kasutamise tõttu. Koldasid on Eestis kogutud värvide saamiseks, kuid enamik neist



Foto 7. Taimede külvipeenar 24.06.2019. Tagumised taimed on külvatud eelnevatel aastatel.



Foto 8. Taimede külvipeenar 29.08.2019.

kuulub praegu kaitsealuste liikide hulka. Alumiiniumisisalduse tõttu on koldasid kasutatud ka värvi kinnitavate peitside taimse allikana Põhja-Euroopas, nt Skandinaavias, Saksamaal ja Šotimaal. Kollad on sõnajalgtaimed, nende spoorid idanevad viis kuni kaheksa aastat ning taastumisprotsess on seetõttu aeglane. Aeglase kasvu ja looduslike kasvukohtade hävimise tõttu on mitmed kollaliigid muutunud Euroopas haruldaseks. Seetõttu soovitatakse koldasid kasutada ülima ettevaatusega. (Cardon 2007: 33.)

Taimi kasvatades tuleb enne uute hankimist tutvuda nende levimise iseärasustega. Kohaliku looduse liigilise mitmekesisuse kaitseks on paljudes riikides keelatud invasiivsete võõrliikide import ja kasvatamine. Euroopa Liidu ühtse nimekirjaga, mis toob välja sellised looduslikku tasakaalu ohustavad ja seetõttu keelatud liigid, saab tutvuda Eesti Keskkonnaameti kodulehel. Et nimekiri täieneb igal aastal, tuleb eksperimentaalsel taimekasvataval end sellega kursis hoida.

Maailma eri piirkondades loetakse invasiivseteks eri liike. Mitmel pool Põhja-Ameerikas on kahjulike umbrohtude hulka loetud nt harilik sinerõigas (Dean, Casselman 2010: 100–101). Eestis esineb seda taime looduslikult vaid paiguti saartel, Põhja- ja Lääne Eestis klibusel mererannal (Kukk 2005: 148).

Mina kasvasin sinerõika taimed Saksa ettevõtte Jelitto seemnetest, see annab taime kasvutsooniks 6–9 (Jelitto). Minu elukoht Raplamaal jääb u 4.–5. kasvutsooni. Neil põhjustel pidasin levikut kontrollitavaks ja julgesin sinerõika kasvatamist katsetada. 4. aprillil 2020 uurisin taimede talvitumist ja leidsin, et enamik taimi on talve üle elanud ja lisaks andsid mõned ka juurtütartaimi. Seni olin arvestanud peamiselt seemnelise leviku võimalusega. Võimalik, et head talvitumist ja tütartaime arenemist soodustas ka erakordselt soe talv, kuid soovides kindel olla sinerõika kasvatamise ohutuses Eesti loodusele, küsisin sellele hinnangut ka Keskkonnaministeeriumi looduskaitseosakonna peaspetsialistilt Merike Linnamägilt. Sain vastuseks väga huvitava arutluskäigu põhjustest, miks pidada sinerõigast meil võõrliigiks ning miks mitte. Invasiivsuse ohtu hindamiseks arvestab ta, mida naaberriikides liigist arvatakse, ning tõdeb, et invasiivsust meil lähiriikides täheldatud ei ole (Nobanis) – kuskil siinkandis pole nähtud taime nii massilist kasvatamist, mis otseselt kodumaiseid liike ohustaks. Lokaalset metsistumist küll esineb, mis on näha nt taimeatlase kaardilt (Eesti taimede uue levikuatlase tööversioon). Seega otsest põhjust sinerõika kasvatamise keelamiseks ei ole, kuid taime levimist tasuks jälgida. On väga suur vahe sellel, kas liik levib vaid maa-aluste võsunditega emataime lähedal ja seda on võimalik aianduslike võtetega piirata, või on oht, et seeme valmib ja levib kas tuule või lindude abil emataimest kaugele.⁴

4 Merike Linnamägi, e-kiri artikli autorile, 16.04.2020.

Kuna värvimiseks kasutatakse sinerõika esimese kasvuaasta lehti, siis saab kasvatada taime vaid üheaastasena ning kaevata see välja enne viljumist teisel kasvuaastal. Kaheaastasena kasvatades tuleks õisik ära lõigata kohe pärast õitsemist. Kui soovida lasta seemnetel valmida, et kasutada neid värvimiseks (Dean 2010: 100–101) või uute taimede kasvatamiseks, siis tuleks õisik peale õitsemist siduda nt marlikotti, mis takistab seemnete levimist loodusesse. Mina jätsin aeda kasvama ühe talvitunud taime, et uurida selle edasist käitumist, nii vegetatiivset levimist kui seemnete valmimist ja idanemist. Taimede vegetatsiooniperiood oli kasvusaastal 2019 suhteliselt pikk ja kliima enamikule taimedest soodne. Mai lõpus sinerõigas õitses. Septembri alguses lõikas maha võrkotti seotud ja seal valminud seemned. Teiste sinerõika taimede väljakaevamisel kasvukohta maha jäänud juuretükkidest arenesid suve jooksul uued taimed.

Katsetaimede valik

Käesoleva uurimustöö taimede valik lähtus mitmest põhimõttest, vastavalt arutlusteedele, mida mööda võimalikke värviallikaid otsisin. Selliste mõttesuundade põhjal jagasin katsetes kasutatud taimed kaheksasse tinglike nimedega teemarühma: „põlised”, „eksoodid”, „umbrohud”, „nimi näitab saatust”, „kompost”, „väiksemad sugulased”, „ilusat värvi taimed” ja „kaks ühes”. Kuna need on moodustatud eri alustel, võib üks ja sama taim kuuluda ka mitmesse rühma. Järgnevas selgitan nende rühmade sisu lähemalt.

1. „Põlised” ehk taimed, mida on traditsiooniliselt Eestis värvitaimena kasutatud, nt arukask *Betula pendula*, liht-naistepuna *Hypericum perforatum* või värvmadar *Galium boreale* – viimasel on Eesti värvitaimede hulgas eriline koht, kuna see võimaldab saada püsivat punast. Et olen sattunud elama taime naabrusesse, oli teda võimatu ignoreerida ka käesolevas töös. Taimede juurte kogumiseks on sobivaimad ajad enne või pärast kasvu- perioodi ehk sügisest kevadeni, kui värvained on kogunenud juurtesse.

Eesti traditsioonilisi värvitaimi on rohkem uuritud, seepärast pühendasin neile oma katsetes tähelepanu vaid põgusalt. Nende kasutamise kohta on



Foto 9. Kui paljude rohttaimede puhul võib nende hilissügisene määramine olla keeruline, siis värvmadara lehed säilitsid särava kollase värvuse ka pärast öökülmi ning taim oli kergesti leitav.

võimalik leida ajaloolist taustainfot, millele saab oma katsetustes toetuda ning seega loota ettearvatavamaid värvitulemusi.

2. „Eksoodid” ehk taimed, mis on Eestis värvitaimena vähetuntud, kuid on traditsioonilised värvitaimed mujal maailmas ning mille värviallikana kasvatamine väärriks katsetamist ka Eestis. 2014. aastal käsitleti Luua Metsanduskooli Puukoolimajanduse õppekavas ka kliimamuutustest tekkivat võimalust katsetada selliste taimede kasvatamist, mis seni pole Eestis olnud talvekindlad.⁵ Ühelt poolt tegelevad sordiaretajad talvekindlamate sortide selekteerimise ja aretustööga, teiselt poolt tuleb vastu ka ilm ise, pakkudes järjest sagedamini pehmemaid ja lühemaid talvi.

Õrnamate taimede kasvatamist piiravatest heitlikest talvedest aitab mööda minna veel võimalus leida värvitaimi selliste hulgast, mis annavad värvimisel kasutatavat materjali esimesel kasvuaastal, nt üheaastane värvisafloor *Carthamus tinctorius* või sinerõigas, mida loetakse küll kaheaastaseks või lühiealiseks taimeks, kuid mille esimese aasta lehed annavad rohkem indigo lähteaineid kui teise aasta lehed (Dean, Casselman 2010: 100).

Värvisafloor on idamaades traditsiooniline värvitaim, mis sisaldab nii kollast kui punast värvainet. Kollast andev krotsiin liigitatakse karotenoidide (Lacasse, Baumann 2004: 311) ning punast andev kartamiin looduslike bensokinoon-värvainete gruppi (samas: 311). Värvisafloori kui ilutaimede seemneid müüakse ka Eestis, kuid minule teadaolevalt pole seda värvitaimena siin kasvatatud. Seetõttu oli katsete esimene eesmärk proovida, kuidas see kohalikes oludes õnnestub, kas taim jõuab suve jooksul õitsema minna ning kas kroonlehtedes tekib piisavalt värvaineid. Asjakohane on märkida, et vaatamata Deani soovitusel taimed varakevadel siseruumides ette kasvatada (Dean, Casselman 2010: 81) ei juurdu toas kassettides ettekasvatatud värvisafloori taimed pärast avamaale ümberistutamist ning hukkusid. Otse avamaale



Foto 10. Värvisafloor on üheaastane värvitaim, mis läks õitsema kolm kuud pärast külvi.

5 Aino Mölder loengust Luua Metsanduskoolis 2014.



Foto 11. Katse 136: kanga värvimine värvisaflooriga.

peenrasse külvatud seemnetest kasvasid aga elujõulised taimed, mis õitsesid ja andsid kroonlehesaaki kolm kuud pärast külvi (foto 10). Katse 136 andis samadest värvisafloori kroonlehtedest 13 erisugust värvitulemust kollastes, roosades ja oranžides toonides (foto 11). Punaste toonideni jõudmiseks tuleb kõigepealt kollane kroonlehtedest välja pesta. Pestud kroonlehed töödeldakse kartamiini eraldamiseks aluselises lahuses ning värvimiseks muudetakse lahus happeliseks. Kollaseks värvides saab värvikindlust parandada peitsi kasutades, punaste ja roosade toonide värvimine õnnestub ka ilma peitsita ja vaid toatemperatuuril. (Dean, Casselman 2010: 53, 81.)

Valguskindluse test näitas värvisafloorist saadud toonide vähest valguskindlust.

Sinerõika kui mitmel pool Euroopas traditsioonilise indigotaime oleks kangeti tahtnud paigutada juba esimesse, põliste värvitaimede gruppi, kuid allikad selle võimaliku kasutamise kohta Eestis ei julgusta rääkima siinsast traditsioonist. Vilbaste sõnul puuduvad andmed sinerõika kasutamise kohta siniseks värvimisel meil täiesti (Vilbaste 1939: 52). Peets kirjutab, et see on Läänemere ääres hajusalt levinud, kuid siiski ilmselt mitte kohalik taim, ning oletab, et Läänemere äärde on sinerõigas sattunud koos teraviljakaubanduse ning sellega kaasnenud laevahukkudega (Peets 98: 30–31). Kuigi Eestist on leitud indigoga värvitud arheoloogiliste tekstiilide jäänuseid, pole etnograafidel andmeid siin metsikult kasvanud sinerõika kasutamisest riide värvimisel (samas: 32–33).



Foto 12. Siseruumides ettekasvatatud sinerõika lehed on värvimiseks valmis kuus kuud pärast külvi.

Sinerõikas sisaldub glükosiid isataan B kuulub indigo looduslike läheteainete indigoidide gruppi (Lacasse, Baumann 2004: 322) ning on üks väga vähestest taimsetest sinise värvitooni allikatest Eestis. Käesoleva uurimuse käigus selgus, et sinerõika kasvatamine Eestis avamaa-kultuurina õnnestub vähemalt soodsal kasvuaastal ja juhul, kui taimed seemnest siseruumides ette kasvatada, sest indigo läheteainete tekkimiseks osutus vajalikuks pikk vegetatsiooniperiood. Nelja kuu jooksul tekkivad indigo läheteained indigotiinid polnud veel sinise saamiseks piisavad, küll aga tekkis neid kuue kuu jooksul koguses, mis võimaldab nendega värvitud kangast juba siniseks nimetada (fotod 12 ja 13).

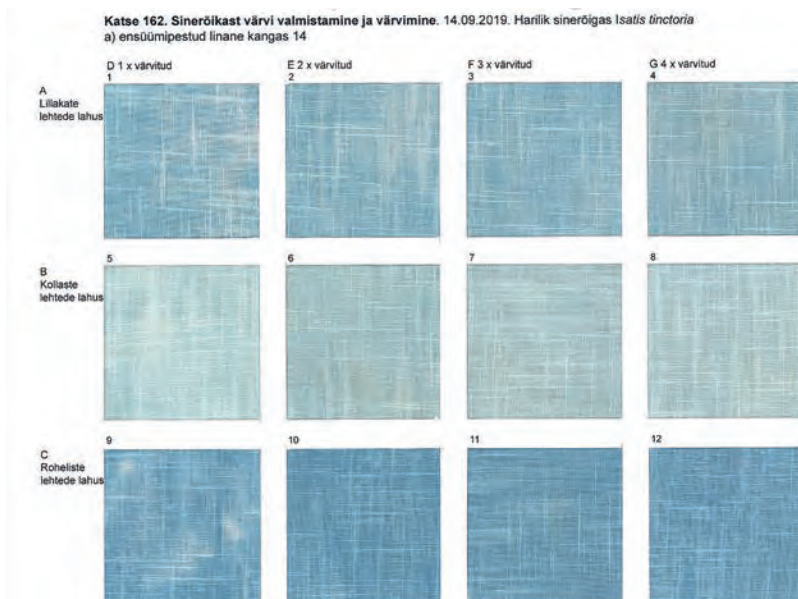


Foto 13. Katse 162a: ensüümipestud linane kangas on värvitud eri tonaalsusega sinerõika lehtedega kuus kuud pärast külvi; 1, 2, 3 ja 4 korda.

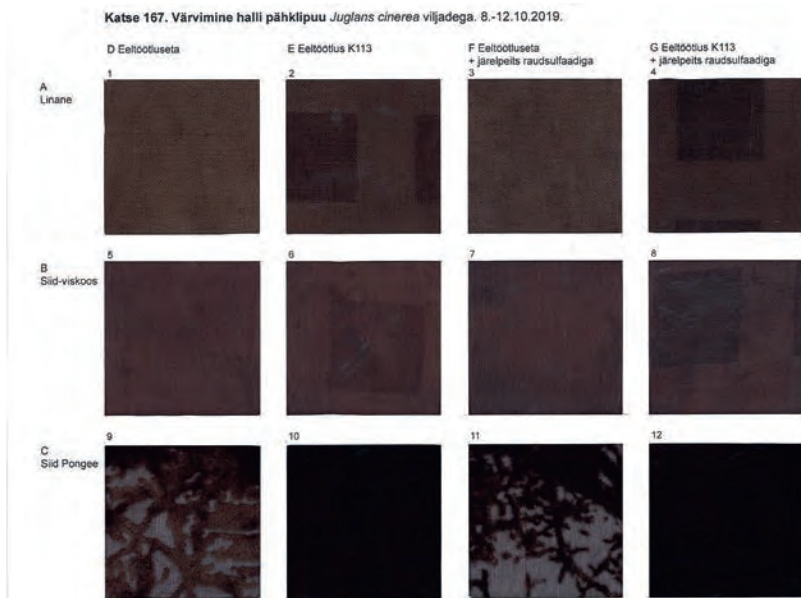


Foto 14. Katse 167: halli pähklipuu viljakestad andsid käesolevas uurimuses katsetatud taimedest kõige tumedamaid mustjaspruune toone.

Pikaealistest puittaimedest kasvab introdutseeritud dekoratiivpuudena Eesti parkides, taimekolleksioon- ja koduaedades viljuvaid mandžuuria pähklipuid *Juglans mandshurica* ja halle pähklipuid *Juglans cinerea*, mille viljakestad on väärtuslik pruunide ja mustade toonide allikas (foto 14). Pähklipuudes leiduv juglaniin kuulub looduslike värvainete naftokinoonide gruppi (Lacasse 2004: 314).

3. „Umbrohud” ehk taimed, mille värvitaimena kasutamine pole teada või pole laialt levinud. Umbrohud on kergesti kättesaadavad, nende kiire levik annaks võimaluse toota värvi väiksemate energia-, aja- ja materiaalsete kuludega kui selleks taimi kasvatades. Eriti jätkusuutlikud oleksid siin tulemused, mis pakuksid lahendust mõnele teatud taimede liigse levikuga seotud keskkonnaprobleemile.

Näib, et värvilisi ühendeid sisaldavad kõik taimed.⁶ Kuid kui taimest on võimalik värvi saada, siis on kindlasti olemas põhjused, miks seda pole värvitaimena kasutatud. Kõige tõenäolisem on, et saadav värv ei kinnitu tekstiilkiule või pole see seal piisavalt püsiv; sel puudub pesu- ja/või valguskindlus ning

6 Läbiviidud katsed tõid esile vaid mõned taimed ja meetodid, mille puhul värvi eriti ei eraldunud, nt kukemaguna sordisegus 'Shirley' leidunud liigiomased ning helelillad kroonlehed K 154a puuvillal ja c siidil, eriti neutraalsetes (3, 4) ja aluselistes (7, 8) lahustes, ja värvimisel teistkordselt kasutatud sinerõika lehed K 124.



Foto 15. Põldohaka õitest tekkis maarjajäaga eelpeitsitud kortsus kangal mitmevärviline muster.

see ei sobi seetõttu värvimiseks. Teine põhjus, miks taim pole värvitaimede kuulsust pälvinud, võib olla see, et saadud värvitoon pole piisavalt atraktiivne; saadud värv võib olla liiga hele või pruun, kollakas vmt soe ja ebamäärane toon, ehk siis „tavaline”.

Selliste mitte kõige kõrgemalt hinnatud taimede kategoorias leidsid katsetes kasutamist harilik tõlkjas *Bunias orientalis*, põldohakas *Cirsium arvense*, harilik naat *Aegopodium podagraria*, põldsinep *Sinapis arvensis*, suur läätsespõõs *Caragana arborescens* jm. Selle seltskonna staarina võib esitleda põldohakat, mis andis toone kollasest mustani, õied ka

pruune ja sinakashalle, ning mustreid, mis tekkisid kortsus ja lahusest osaliselt väljaulatuval kangal (foto 15).

Ka mõni tunnustatud värvitaim võib samal ajal olla umbrohi, nt kollane karikakar, mille seos värvimisega väljendub isegi selle ladinakeelses nimes *Anthemis tinctoria*, kuid tänu heale sigivusele leiab ta Eestis umbrohtude seast (Kuresoo jt 2001: 63).

4. „Nimi näitab saatust” ehk nime poolest värvivad taimed. Lisaks kollasele karikakrale võib värvitaimede jälgi ajades leida teisigi etümoloogilisi märke. Taimede ladinakeelse nime liited *tinctorius* või *tinctoria* on enamasti seotud taimede kasutamisega värvi saamiseks.

Eestikeelsete taimenimedega andmebaas annab ladinakeelse nime otsinguga *tinctoria* 25, *tinctorius* neli ja *tinctorum* ühe vaste. Otsing eestikeelse nime põhjal on mõnevõrra keerulisem. Kui eemaldada liited *erivärviline*, *kahevärviline*, *värvitu* jt taimede välimusest lähtuvad epiiteedid, jääb alles umbes 23 liiki, millele on eesti keeles antud värvimisele viitav nimi.

Eksitavamad võivad olla ingliskeelsed botaanilised või rahvapärased nimed. Nimi „vale indigo” (*false indigo*) on omistatud mitmele liigile kaunpõõsa ehk amorfa ning baptiisia perekondades (Plants For A Future). Näiteks värvibaptiisia *Baptisia tinctoria* kannab inglise keeles nime *wild indigo*. Kuid vaatamata eksitavale nimele pole ta tuntud kui sinise, vaid hoopis kollase värvi allikas, sest sisaldab luteoliini jt kollaseid flavonoide (Lacasse, Baumann 2004: 323–327). Seemnetootja Jelitto kodulehelt võib leida veel mitmeid baptiisia

liike, aga ka hallika kaunpõõsa *Amorpha canescens* (Jelitto). Kasvutsooni põhjal võiks ka neid taimi proovida Eestis kasvatada, kuid käesoleva uurimistöo katsetes polnud võimalik neid veel kasutada. 2019.–2020. aasta soojal talvel värvibaptiisia hukkus, sinise ja valge baptiisia seemnest kasvatatud taimede areng on väga aeglane.

On ka vastupidiseid näiteid selle kohta, et nimes võltsiks tunnistatu on tegelikult aus värvitaim: *Datisca cannabina*, ingliskeelse nimega *false hemp* või *bastard hemp*, eestikeelse nimega aasia võltskanep sisaldab mitmeid flavonoide (Lacasse, Baumann 2004: 323–329). Araabia ja Kesk-Aasia kõrberahvad on kasutanud seda kollase värvi allikana (Cardon: 2007: 208–210).

Selliste nime põhjal ja hüpoteetiliste värvitaimede kasvatamist küll proovin, kuid praktiliste värvikatsetusteni on neist seni jõudnud kollane karikakar *Anthemis tinctoria*, värvmadar *Galium boreale* ja värvisaflor *Carthamus tinctorius*.

5. „Kompost” ehk taimed, mis pakuvad värvimaterjali toidu, majapidamise, aiandusliku vm tootmisjäädina, nt koored küttepuudelt, puude ja põõsaste hoolduse käigus lõigatud oksad, puukoolist väljapraagitud istikud, sibula- ja porgandikoored jne. Lisaks kohalikele taimedele sattusid rahvusvahelistumise mõttes toidulaualt värvipotti ka banaani ja avokaado koored (foto 16)

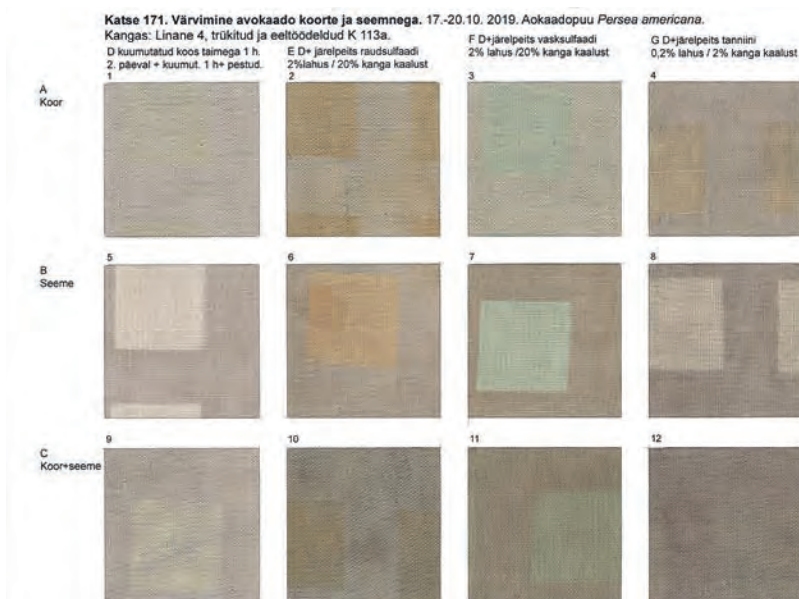


Foto 16. Katse 171: rohelineviljalise avokaado koored, seemned ning koored ja seemned koos, peitsimata, vasksulfaadiga, raudsulfaadiga ning tanniiniga järelepeitsitud linasel kangal.

ning kohvipaks, kuid need olid ka ainsad väljaspool Eestit kasvanud taimed. Enamik kasutatud puuoksi on lõigatud kas kevadisel harvendus- ja kujunduslõikusel või võrsetena hilissuvel, eesmärgiga puitumata võrsete kärpimisega abistada talveõrnemate liikide okste puitumist ja sellega talveks valmistumist.

6. „Väiksemad sugulased” ehk taimed, mida ei kasutata värvimiseks, kuid mis kuuluvad mõne värvitaimega samasse perekonda või sugukonda. Selline on siin katsetes nt punasinine rusujuur *Lithospermum purpurascens* (paralleelnimega punasinine rusuvars *Buglossoides purpurocaerulea*), mis kasvab meie aedades tagasihoidliku ilutaimena, kuid mille idamaine sugulane puna-rusujuur *Lithospermum erythrorhizon* on Jaapanis lausa kuninglik tege lane, jaapanipäraselt *shikon*, *murasaki* või ka inglise keele mõjuline *rojaru purpuru* ehk „kuninglik purpur” (Valk 2013). Mõlemad kuuluvad kareleheliste *Boraginaceae* sugukonda kuuluvasse rusujuurte perekonda *Lithospermum*. Sugulusele viitavaid sarnaseid tulemusi andsid mõlemad taimed ka Eestis tehtud katsete käigus. Kui Jaapanis värvitakse kangaid puna-rusujuurega sinakaslillaks, siis Eestis, EKAs toimunud meistriklassis andis Jaapanis kasvanud taim hoopis külma varjundiga pruuni. Meistriklassi õpetaja Tokitomo Hisako pani süü kasutatud vee erinevusele Eestis ja Jaapanis (Valk 2013).

Katse 179 näitas, et sarnaseid lillakaspruune toone, lisaks hallidele ja pruunidele, andsid ka Eestis kasvanud punasinise rusujuure juured (foto 17). Selline

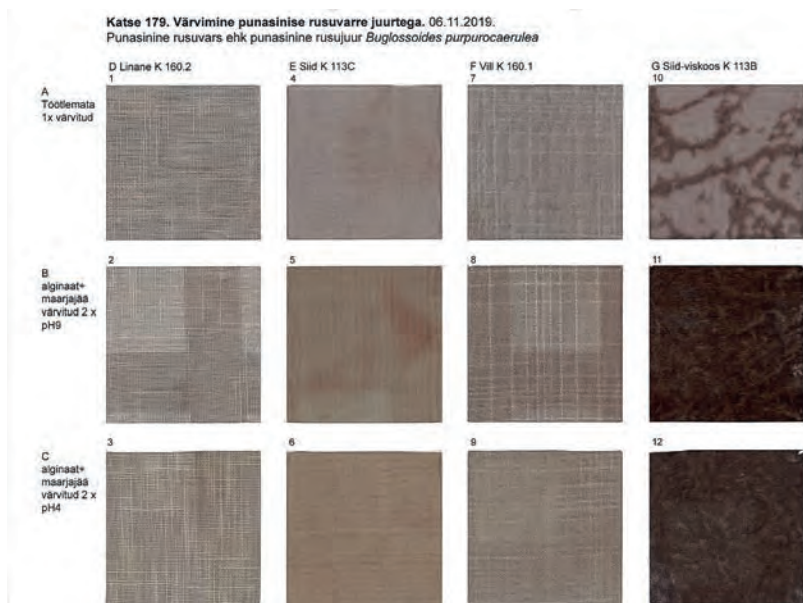


Foto 17. Katse 179: punasinine rusujuur linasel, siidil, villal ja siid-viskoosil; neutraalses, aluselises ja happelises lahuses.

tulemus julgustab uurima mõnest kohalikust rusujuureliigist saadavaid värvusi ning seda, kuidas erisuguste omadustega vesi võiks toone mõjutada.

Kareleheliste sugukonnas on kasulikke sidemeid veelgi, nt idamaine kuulsus värvialkanna *Alkanna tinctoria* on suguluses Eestis looduslikult kasvava hariliku imikaga *Anchusa officinalis*.

Nii puna-rusujuur kui värvialkanna sisaldavad punast pigmenti alkaanniini ehk anhusiini ja lillat šikoniini, mis kuuluvad looduslike värvainete naftokinoonide gruppi. Need ühendid on väga tundlikud valguse ja aluselise keskkonna suhtes. (Lacasse, Baumann 2004: 314.)

Inspireeriv sugulus on ka madaraliste *Rubiaceae* perekonnas. Kui värv-madar *Galium boreale* ja värv-varjulill *Asperula tinctoria* on Eestis traditsioonilised värvitaimed, siis Cardoni väited julgustavad punast otsima ka sellistest liikidest nagu lõhnav madar *Galium odoratum*, hobumadar *Galium verum*, pehme madar *Galium mollugo* (Cardon 2007: 124–125). Käesolevas uurimistöös leidsid värvmadara kõrval katsetes koha lõhnav madar *Galium odoratum* ning valge madar *Galium album* (foto 18). Madaralistes leiduvad värvühendid alisariin, rubiadiin, pseudopurpuriin jt liigitatakse antrakinoonide rühma (Lacasse, Baumann 2004: 316–320). Madaraliste kõige kuulsama ja punasema sugulase, hariliku punavärviku ehk krapu *Rubia tinctorum* kasvatamiseks avamaal peaks Eesti kliima ilmselt veelgi soojenema.

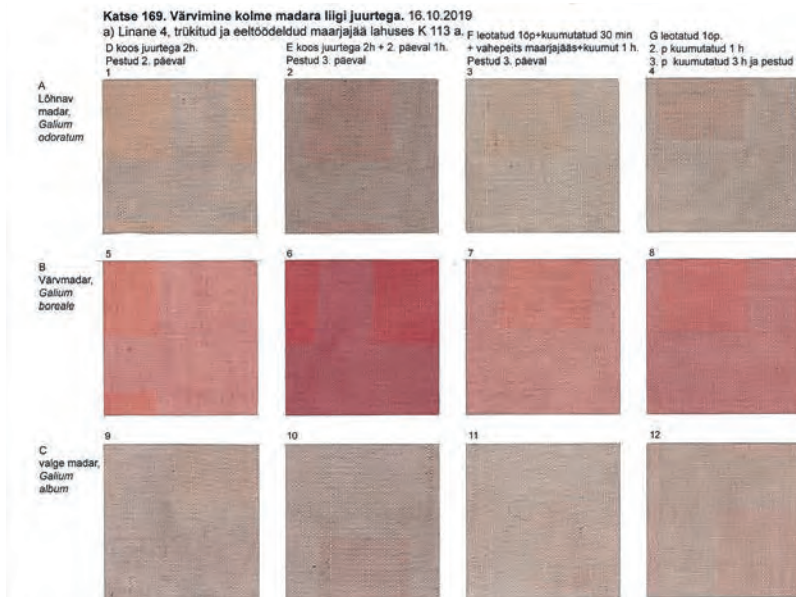


Foto 18. Katse 169a: värvimadar andis linasel kangal tellisepunast, lõhnav ja valge madar helepruune, kuid vees lahustumatu alginaadi ruudud omandasid roosakaid toone ka lõhnav ja valge madaraga värvides.

7. „**Ilusat värvi**” taimed ehk sellised, mille välimuse põhjal võiks loota toone, mis ei oleks „tavalised”, vaid säravad: oranžid, punased, roosad, lillad või sinised. See on kõige ahvatlevam, kuid ka kõige ettearvatum taimerühm, millega eksperimenteerides tuleb olla valmis rohketeks pettumusteks, aga ka uuteks avastusteks. Selliste prognoosimatute värvitulemuste katseteks valisin välimuse põhjal eeldades antotsüaanide sisaldavad taimede lehed, õied või viljad. Sarapuu ütleb antotsüaanide kohta järgmist: „Flavonoidsete glükosiidide hulka kuuluvad keemiliselt lähedased vees lahustuvad ühendid – antotsüaanid, mis annavad taimeosadele oranže, punaseid, violetteid ja siniseid värvitoone” (Sarapuu 1983: 48). Antotsüaanide üks olulisemaid omadusi taimedes on värvuse andmine, mis muudab taime õied või viljad putukatele või loomadele kas isuäratavaks või vastupidi ning tagab nii liigi seemnete valmimise või leviku. Antotsüaanid lehtedes loovad kaitsva valgusfiltri UV-kiirguse kahjuliku mõju eest. Antotsüaanide tekkimist on seostatud ka taimede vastupanuvõimega haigustekitajatele. Sellised tavalisest erinevad värvitoonid on ahvatlevad allikad värvilahuse eraldamiseks ja tekstiili värvimiseks. Et kaks esimest katset õnnestusid esialgu suurepäraselt, siis seda kurvastavam oli taimest eraldatud erksa värvi kadumine testkangastelt järelepsu käigus kuuma vee mõjul. See andis kinnitust varasemate uurijate kogemusele, et enamik antotsüaanide on tekstiilil ebapüsivad (Cardon 2007: 241–242). Antotsüaanide kasutatakse aga laialdaselt toiduvärvidenä ja on võimalik leida veelgi valdkondi, kus värvitav materjal ei vaja kuumpesu, nt bioplastide toonimine. Värvühendeid, mille puhul värvus muutub aja, valguse, pH jt keskkonnategurite muutuse mõjul, saaks uurida ja katsetada indikaatorvärvide väljatöötamiseks, nt selleks, et toota toidupakendeid, mille värvus muutub koos toote säilivusajaga ning võimaldab nii hinnata toidu värs্কust.

Siniste või lillade õitega taimedest leidsid katsetes kasutamist sinine käoking *Aconitum napellus* sort ‘Newry Blue’, harilik kurekell *Aquilegia vulgaris*, sinine elulõng *Clematis viticella*, kõrge kukekannuse *Delphinium elatum* sort ‘New zealand hybrids mix’, aas-kurereha *Geranium pratense*, verev kurereha *Geranium sanguineum*, aed-leeklill *Phlox paniculata* ‘Blue Boy’, odajas raudürt *Verbena hastata* ‘Blue Spires’, kurekellukas *Campanula rapunculoides*, põldjumikas *Centaurea scabiosa*, põldohakas *Cirsium arvense*, ida-kitseherne *Galega orientalis*, harilik hiireherne *Vicia cracca*, hall käokann *Lychnis coronaria*, harilik kurgirohi *Borago officinalis*, rukkilille *Centaurea cyanus* sordid, aed-varesjalg *Consolida ajacis*. Kindlasti ei tohi unustada, et mõned taimed, nt sinine käoking või kõrge kukekannus, on mürgised ning nendega töötamine nõuab suurt ettevaatust ning kasutamine läbimõtlemit.

Katsetes kasutatud punakate ja lillakate lehtedega taimed ja nendega värvimise tulemused on toodud fotodel 19–26.



Foto 19. Katse 112: värvimiseks kasutatud punakate ja lillakate lehtedega taimed:

1. Verev rebashein *Amaranthus cruentus*
2. Aedmalts *Atriplex hortensis* 'Rubra'
3. Madal mätashari *Celosia argentea* var. *crispata* 'Toreador'
4. Lehtpeet *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* var. *cicla* 'Bulls Blood'
5. Aas-kurureha *Geranium pratense* 'Dark Reiter'
6. Punane peakapsas *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra* 'Red Drumhead'
7. Punapeet *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* var. *vulgaris* 'Cylindra'
8. Kähär lehtkapsas *Brassica oleracea* var. *sabellica* 'Scarlet'
9. Rohemünt *Mentha spicata*, punaseks muutunud lehed
10. Harilik kurekell *Aquilegia vulgaris*, punaseks muutunud lehed
11. Haraline ploomipuu *Prunus cerasifera* 'Pissardii' lehtedega oks
12. Harilik vaher *Acer platanoides*, noored punakad lehed.

Eriti kauneid siniseid-lillasid lahuseid andsid aas- ja sarvkannikese hübriid *Viola tricolor* x *Viola cornuta*, millega tegin üle 14 katse, ja mauri kassinaeris *Malva sylvestris* ssp. *mauritiana* 'Blue Mallow', millega tegin üle 20 katse. Mauri kassinaerist heledamate õitega mets-kassinaeris sisaldab 7% antotsüaane (malviin, malvidiin, delfidiin) ja leukoantosüanidiini (Raal jt 2018: 228).

Tegelikult need taimed kahjuks siiski „testi” ei läbinud, sest kangale need unistuste sinised püsivalt ei jäänud, v.a siidviskoosil, mis mõne mauri kassinaeri protsessi puhul värvus külmaks halliks kuni lillaks. Enamik saadud värvitoonidest muutusid pesemise järel pruuniks.

Siiski leidis ka rõõmustavaid erandeid, mis tasusid otsingutele kulutatud aja ja löid edasisteks katsetusteks uurimistöö kõige inspireerivamad lähtepunktid. Sellisteks „tähtedeks”, mis andsid sinakashalle toone, olid haralise ploomipuu *Prunus cerasifera* 'Pissardii' tumepunased võrsed (K 112.11) ja



Foto 20. Katse 112: värvitud testid lahuses.



Foto 21. Katse 112a: pesemata testid märjana.



Foto 22. Katse 112a: pesemata testid kuivana.



Foto 23. Katse 112a: pestud testid märjana.

kukemaguna *Papaver rhoeas* sordisegus 'Shirley' leiduvad tumepunased kroonlehed (K 110.4). Helesinise tooni andsid hariliku kurekella *Aquilegia vulgaris* punaseks muutunud lehed (K 112.10). Lillasid ja lillakashalle toone

Katse 112. Trükitud kanga värvimine samaaegselt värvri eraldamisega taimede lehtedest. 13.07.2019
a) alumiiniumalgiinaadi ruutudega puuvillane kangas 54.2

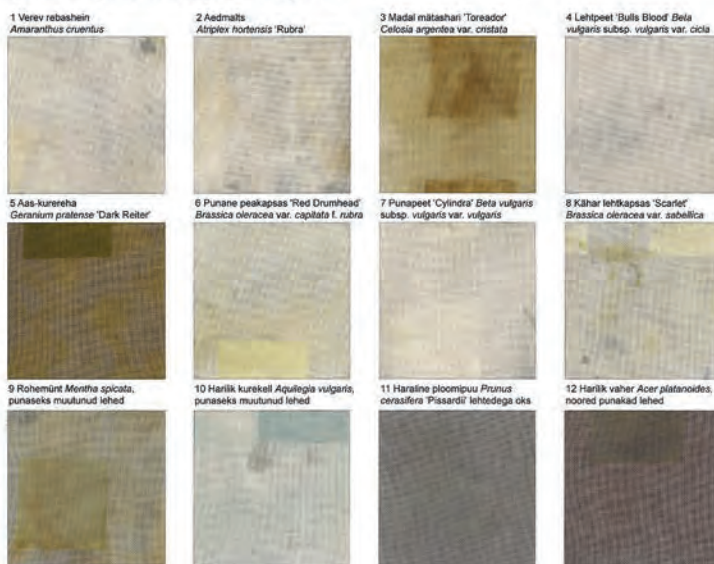


Foto 24. Katse 112a: vormistatud testid.

Katse 112. Trükitud kanga värvimine samaaegselt värvri eraldamisega taimede lehtedest. 13.07.2019
b) põletustrüki muustriga siid-viskoosamet

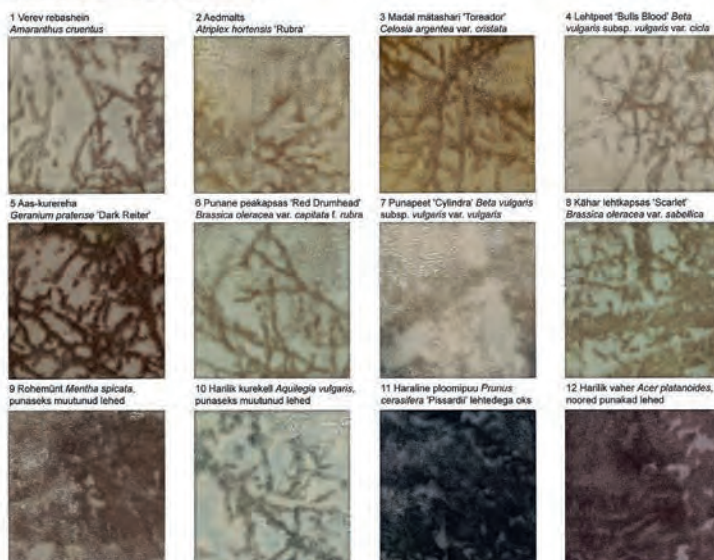


Foto 25. Katse 112b: põletustrüki tehnikas siid-viskoosameti värvimine samaaegselt värvri eraldamisega lehtedest.

sai aas-kurereha *Geranium pratense* 'Rozanne' (K 110.8) ja ahtalehise põdrakanepi *Epilobium angustifolium* õitest (K 110.12) ning harilikku vahtra *Acer platanoides* noortest punastest lehtedest (K 112.12).

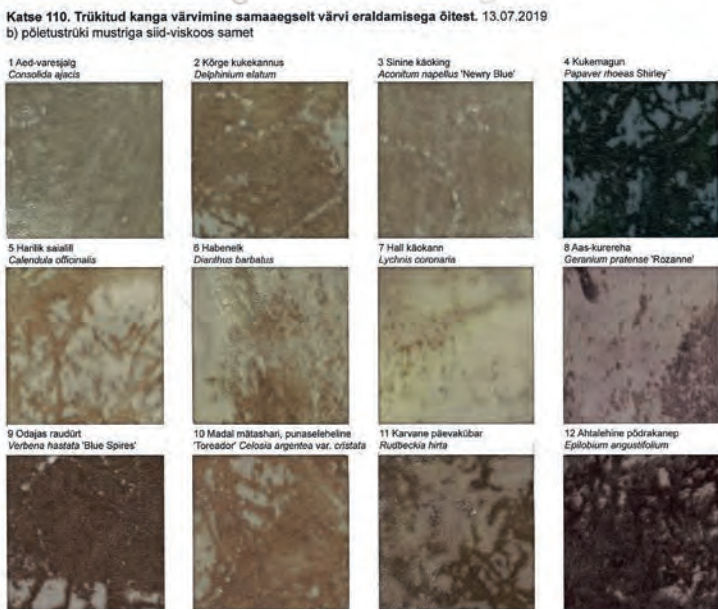


Foto 26. Katse 110b: põletustrüki tehnikas siid-viskoosametile värvimine samaaegselt värvi eraldamisega õitest.



Foto 27. Katse 139: punane jänesekapsas andis happelises lahuses külmi toone alginaadi ja maarjajääga töödeldud siidil ja siid-viskoosil.

Soodsal kasvukohal invasiivse levikuga punane jänsekapsas *Oxalis corniculata* var. *atropurpurea* andis lisaks helepruunile mõnes kombinatsioonis ka halli või helesinise tooni.

Kõige sinisemad ja edasiarendamist väärivad saavutused andis aedporgandi *Daucus carota* subsp. *sativus* tumedajuureline sort 'Night Bird'. Kasutasin töötlemata ning erinevalt eel- või järeltöödeldud kangaste kuumvärvimist lahuses koos riivitud porgandiga (fotod 28–30, 32, 33).

Oli ka põnevaid, segadusttekitavaid tulemusi, nt vereva õunapuu *Malus pumila* 'Niedzwetzkyana' tumepunased võrsed andsid vees lahustumatu algi-

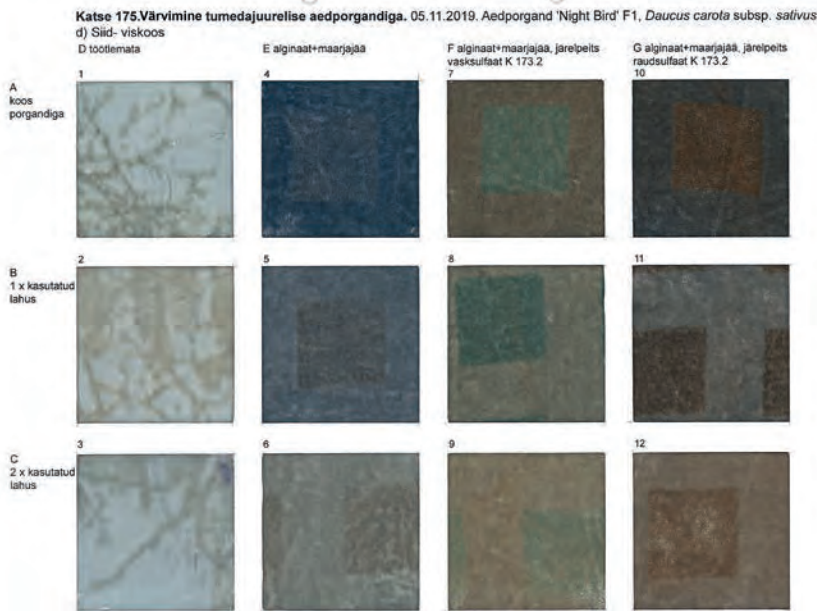


Foto 28. Katse 175d: aedporgandi tumedajuurelise sordiga 'Night Bird' värvitud siidviskoosamet.

naadi ruutudega kangastel kõige rohelisemaid värvi toone (foto 31). Ka nt harilik naadi *Aegopodium podagraria* punaseks muutunud lehed, aed-daalialia *Dahlia × hortensis* tumelillad õied, liht-naistepuna *Hypericum perforatum* ladvad andsid rohelisi toone.

Antotsüaanid on tundlikud keskkonna happesuse muutustele. „Näiteks tsüanidiin annab happelises keskkonnas punaseid, aluselises siniseid ja neutraalses violetseid toone” (Sarapuu 1983: 48). Vastavalt sellele omadusele viisin mitme taimega läbi katseid neutraalses, happelises ja aluselises keskkonnas. Kui sellistel lahustel ja neis värvunud kangastel oli enne pesu erivärvilisi toone, siis näitasid korduvad katsed, et kasutatud taimedes sisalduvad antotsüaanid aluselises lahuses värvitult ei kinnitu või lagunevad järelpesus. Vastupidavamad

toonid võivad antotsüaanidest kangale jääda neutraalses või happelises keskkonnas, kuid happelises lahuses saadud roosa muutub peale pesu ja neutraliseerimist sinisemaks ja sarnaneb neutraalses lahuses saadud tulemusega.

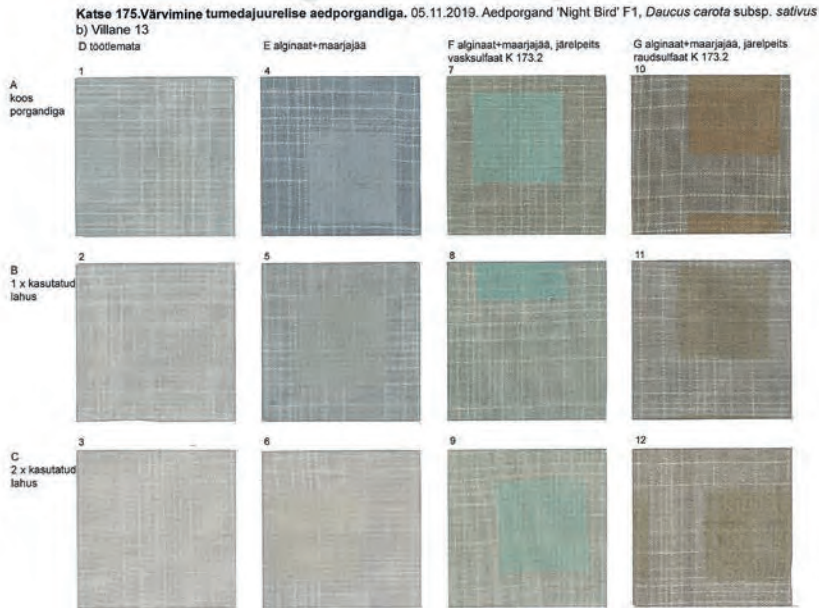


Foto 29. Katse 175b: aedporgandi tumedajuurelise sordiga 'Night Bird' värvitud villane kangas.



Foto 30. Katsed 176, 180, 181, 182: Eeltötluseta ning alginaadi ja maarjajäaga töödeldud, biopeitsidega eelpeitsitud ning aedporgandi tumedajuurelise sordiga 'Night Bird' värvitud linane kangas.

Katse 117. Erinevalt eeltöödeldud kangaste värvimine samaaegselt värvi eraldamisega punaselehelisest õunapuust, Verev õunapuu, *Malus pumila* 'Niedzwtzkyana', 16.07.2019.

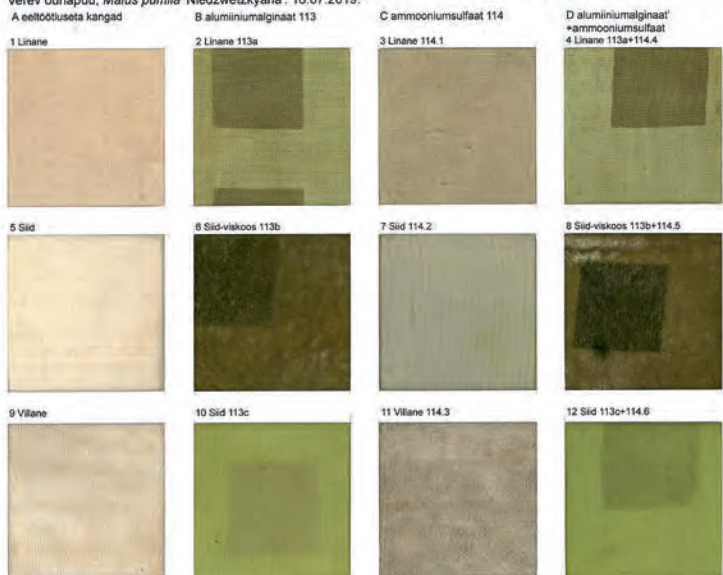


Foto 31. Katse 117: vereva õunapuu 'Niedzwtzkyana' tumepunastest võrsetest saadud rohelised.



Foto 32. Katse 178, värvimine aluselises, neutraalses ja happelises lahuses, ülalt alla, testid enne järelepsu. Pildilt puuduvad aluselise pesuvahendiga pesemise testid (G).

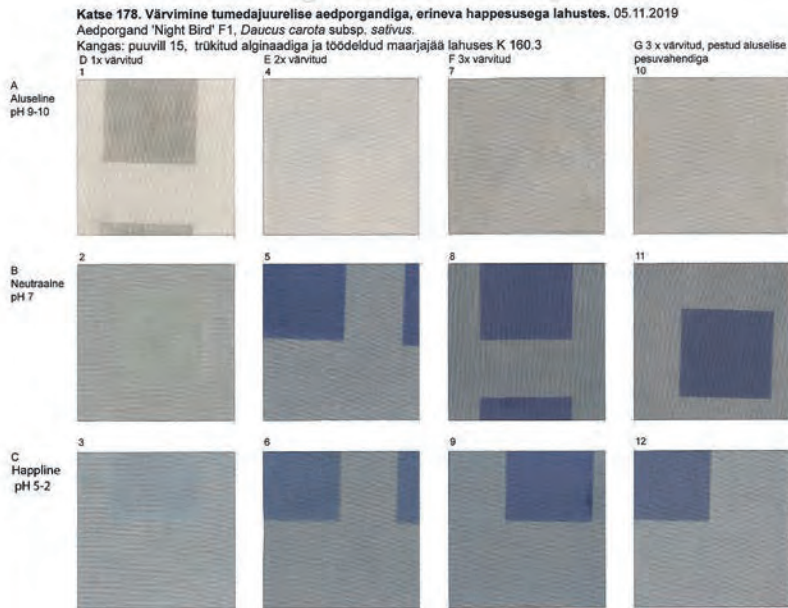


Foto 33. Katse 178, pestud ja vormistatud testid.

8. „Kaks ühes” – taimed või taimeosad, mis sisaldavad nii värvaineid kui neid kinnitavaid tanniine koguses, mis võimaldab saada püsivamaid värvitoone ka peitsaineid kasutamata. Tanniinide sisaldus on teistest taimeosadest kõrgem juurtes ja puitunud taimeosades aasta läbi, sügisel tõuseb tanniinide tase ka heitlehiste lehtpuude lehtedes, kui puud vabanevad jääkainetest, mis on kogunenud lehtedesse ainevahetuse tulemusena (Sarapuu 1983: 44). Sügisestest ja suvistest lehtedest saadavaid värvusi võib mõjutada ka nende mineraalainete sisalduse muutus – „väheneb lehtede lämmastiku, fosfori ja kaaliumi hulk, suureneb kaltsiumi- ja ränisisaldus” (samas: 44).

Värvipigmentide areng taimedes on jälgitav puittaimede sügislehtede värvumise kaudu. Sügisel madalama temperatuuri ja valguse vähenemise mõjul ei sünteesi lehed enam klorofüllit. Rohelise värvuse vähenedes tulevad nähtavale karotenoidide kollased toonid. Päikesepaisteliste kuivade päevade ja külmade sügisööde korral sünteesitakse lehtedes rohkem punakaid, lillasid ja roosasid toone andvaid antotsüaane. Karotenoidide ja antotsüaanide koostõul näeme oranže toone. (Roht 2007: 25.)

Puittaimede sügislehtedega värvisin kangaid katse 168 käigus 11.10.2019. Katse eesmärk on välja selgitada värvipotentsiaal 12 aias kasvava puittaimeliigi sügisestest lehtedest, millest osa liike oli juba sordiomaselt erivärviliste lehtedega ning teiste puhul oli see sügisvärv (fotod 34–37).



Foto 34. Katse 168: puittaimede sügislehed, vasakult paremale, ülalt alla:

1. Jaapani enelas *Spiraea japonica* 'Macrophylla'
2. Ginnala ja tatari vahtra hübriid *Acer ginnala x Acer tataricum*
3. Harilik pihlakas *Sorbus aucuparia* 'Alaja Krupnaja'
4. Harilik vahter *Acer platanoides*
5. Haraline ploomipuu *Prunus cerasifera* 'Pissardii'
6. Hapu kirsipuu *Prunus cerasus*
7. Mägivahtra *Acer pseudoplatanus* kirjuleheline vorm
8. Virgiina toomingas *Prunus virginiana*
9. Verev õunapuu *Malus pumila* 'Niedzwetzkyana'
10. Siberi kontpuu *Cornus alba*
11. Lääkiv tuhkpuu *Cotoneaster lucidus*
12. Korea vahter *Acer pseudosieboldianum*.

Lisaks leidus taimi, mille puitumata osadki (noored lehed, õie kroonlehed) mõjusid värvimisel samamoodi nagu veiniproduktide valmistamiseks valmistatud tanniin kanga eelpeitsimisel ning andsid pruunikaslillasid toone alles järelepsus. Kui enamik saadud värvusi muutus pesemise käigus heledamaks, nt hariliku vahtra *Acer platanoides* noortest punakatest lehtedest ning tumedaõiteliste pojengisortide ja roosi kroonlehtedest saadud toonid muutusid tumedamaks just vees pesemise ja õhu käes oksüdeerumise käigus (fotod 38–43).

Ülaltoodud jaotus kirjeldab võimalikke arutluskäike, kuidas värvitaimi leida, kuid ei tõmba nende vahele selgeid piire. Näiteks võiks sinerõikast rääkida kui eksootilisest, aga juba ka traditsioonilise kuvandiga värvitaimest; potentsiaalsest umbrohost ja kindlasti kui väga erilist ja ilusat värvi andvast taimest.

Katse 168. Värvimine puittaimede sügislehtedega, 11.10.2019
b) Puuvillane satiin 11

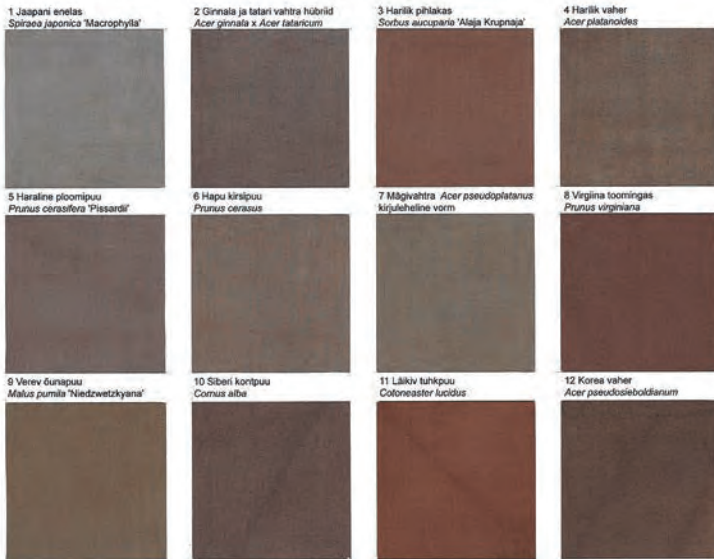


Foto 35. Katse 168b: sügislehtedega saadud toonid puuvillal.

Katse 168. Värvimine puittaimede sügislehtedega, 11.10.2019
e) Siid pongee 7, värvitud kasutatud värvilahuses 168a)-d)



Foto 36. Katse 168e: sügislehtedega saadud toonid siidil.

See, milliseid värvitaimi valida, sõltub eesmärkidest. Kiiret ja usaldusväärset tulemust oodates tasub valida traditsioonilised kodumaised või eksootilised värviallikad. Kui eesmärgiks seada keskkonnaprobleemide kompleksed

Katse 168. Värvimine puittaimede sügislehtedega. 11.10.2019
f) Siid viskoos, trükitud alginaadiga ja töödeldud maarajajäe lahuses K113B, värvitud kasutatud värvilahuses 168a-e)

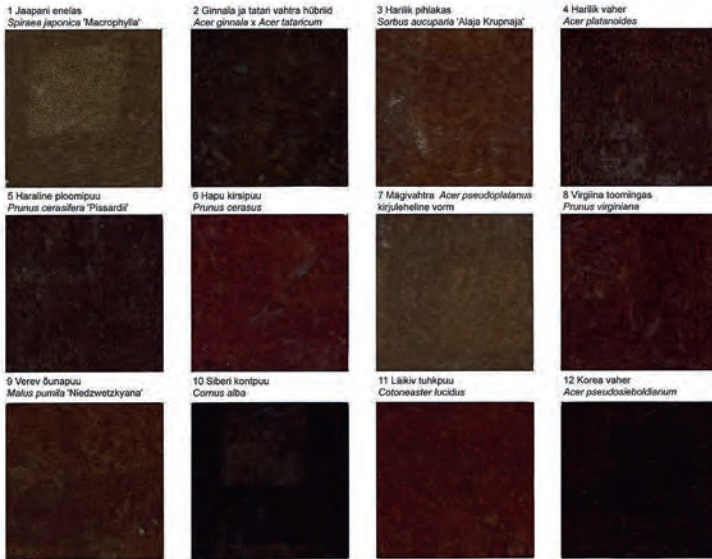


Foto 37. Katse 168f: sügislehtedega saadud toonid siid-viskoosametil.

lahendused ning värvitulemus on teisejärguline, võiks otsida umbrohtude ja komposti hulgast.

Kõige tumedamad ja ka ilma eeltötluseta tekstiilil kõige püsivamad mustjaspruunid toonid andsid halli pähklipuu viljakestad. Et Eestis on temaga värvimine vähetuntud, paigutasin taime eksootide hulka, keda tasuks värvi saamise eesmärgil silmas pidada.

Ühed suurimad üllatajad olid puittaimede sügislehed, mille värvipigmentide ja neid kinnitavate tanniinide „kaks ühes” komplekt andis sügavaid, püsivaid pruune toone, sh ka punakaid ja rohelisi alatoone, mis püsivate tekstiilivärvide valikuid oluliselt mitmekesistab. See tulemus võiks olla inspiratsiooniks järgnevatele katsetustele, mille eesmärk oleks erksavärviliste ja püsivate toonide saamine antotsüaanide sisaldavate ja tanniinirikaste taimede kooskasutamisel. Esialgu on kõige intensiivsema tumesinise tulemuse



Foto 38. Roosi 'John Davis' kroonlehtedega värvitud testid märgadena, enne ja pärast pesemist.



Foto 39. Katses 111a kasutatud roosisortide kroonlehed.



Foto 40. Katse 111a: värvitud testid lahuses.

andnud alginaadi-tehnoloogiaga eeltöödeldud, bergeenia juurtega peitsitud ja maarjajääga vahepeitsitud linase kanga värvimine tumedajuurelise porgandiga (K 180, 182B).



Foto 41. Katse 111a: pesemata testid märjana.



Foto 42. Katse 111a: pesemata testid kuivana.

Uute värviallikate avastamise huvi tasub suunata flavonoidseid glükosiide, eriti antotsüaanide sisaldavate erksavärviliste taimede uurimisele. Sellised taimed pakuvad erakordsemaid punaseid, lillasid, siniseid toone, kuid suur osa neist on tekstiilil ebapüsivad. Praktiliste katsetuste käigus leidsin ka selliseid liike ja sorte, nt kukemaguna tumedaõielised teisendid ning aedporgandi tumedajuureline sort, mis andsid eeltöödeldud tekstiilil kõige vee- ja temperatuurikindlamaid sinakaid toone ning tasuvad edasist arendustööd valguskindlust lisavate tehnoloogiatega kombineerides. Värvumist parandasid kasutatud alginaadi-tehnoloogia, happeline või neutraalne värvimiskeskond, maarjajää, tanniine sisaldavad biopeitsid.

Värvitoonide valguskindluse testimine

Saadud värvilisemate tulemuste põhjal tegin esimese valiku valguskindluse testimiseks. Katse 183 käigus kaitsesin 12 katselehte, millel oli 145 testi, musta paberiga, millesse olin iga testi kohale lõiganud 1x2 cm suuruse ava, ning teipisin kaheks nädalaks lõunapoolse akna ühekordse klaasi sisepinnale. Hindasin tulemust visuaalselt, katselehti omavahel võrreldes ning tegin järeldusi, millised neist taimedest ja tehnoloogiatest tasuksid edasist süsteemsemat katsetamist ja testimist.

Kõige valguskindlamat värvi andvaks taimeks osutus ka kõige tumedamaid mustjaspruune toone andnud hall päklikpuu. K 167 valguskindluse test näitab väga head valguskindlust nii linasel, siidil, kui siid-viskoossametil, võrdselt nii eeltöödeldud kui ka eeltöötletud, järelepeitsitud kui ka järelepeitsimata kangastel.

Väga hea valguskindlusega oli ka K 168 käigus puittaimede sügislehtedega värvitud siid-viskoossamet.

Suhteliselt hea või keskmise valguskindlusega oli värvumadara siidkangal K 170b. Siidil värvusid alginaadiruudud heledamalt kui taust ning sellel pinnal oli ka värvumadara telliseroosa värvus taustast nõrgema valguskindlusega.

Katse 111. Trükitud kanga värvimine samaaegselt värvi eraldamisega roosisortide kroonlehtedest. 13.07.2019
b) põletustrüki mustriiga siid-viskooos samet

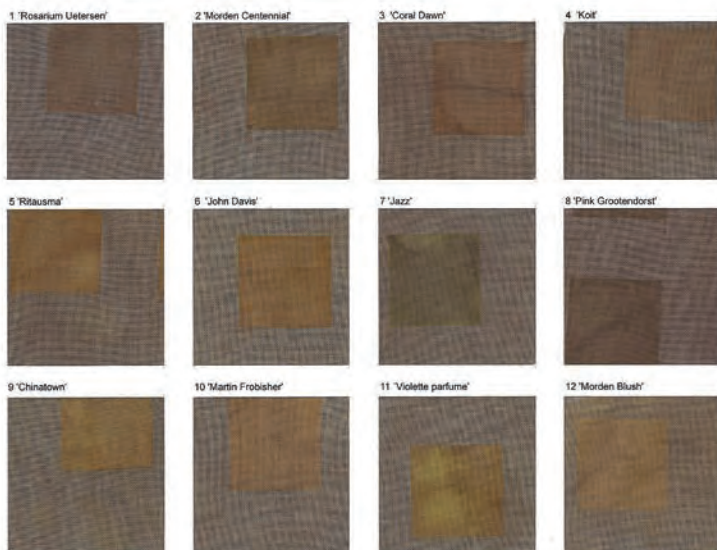


Foto 43. Katse 111a: viimistletud ja vormistatud testid.

Üldiselt keskmise valguskindluse andis värvimisprotsess, mille puhul vees lahustumatu alginaadi ruutudega linane kangas seisis värvilahuses kuumutamise järel veel 5 ööpäeva. Sellise protsessi abil olid värvitud kangad K 115a.1 puhul, milles kasutasin 12 taime õisi, ning K 116a.2 puhul, milles kasutasin 12 taime lehti. Hea valguskindlusega tumepruunid sain selle tehnoloogia abil ahtalehise põdrakanepi teist korda kasutatud lahusest (K 115.11) ning roosi kroonlehtede teist ja kolmandat korda kasutatud lahusest (K 115.1). Alginaadiga trükitud ja maarjajääga töödeldud osas sain ainult maarjajääga eeltöödeldud taustast valguskindlama sinakashalli kukemaguna tumepunaste kroonlehtede kontsentreeritud, teist korda kasutatud lahusest (K 115.7). Lehtedest andsid hea valguskindlusega tumepruuni hariliku vahtra noored punakad lehed (K 116.12), pruuni virgiinia toominga punaseleheline sort 'Schubert' (K 116.3), sooja rohekaspruuni aas-kurereha punaseleheline sort 'Dark Reiter' (K 116.5). Haralise ploomipuu punaseleheline sort 'Pissardii' andis tume-sinakashalli, mille tumedam alginaadiruut oli keskmise valguskindlusega (K 116.11).

Tumedajuurelise porgandiga värvitud puuvilla (K 178) valguskindlus jäi alginaadiruudul keskmine ning taustal halb.

Sinerõikast saadud sinise valguskindlus puuvilla värvimise katsel 162b jäi lillakate ja kollase tooniga lehtede puhul nõrk ning rohelist lehtede lahuses saadud testidel keskmine.

Nõrga valguskindlusega jäid värvisafloor (K 136), kukemagun (K 137), punane jänese kapsas (K 139), aedmaasika viljad (K 140) ning toomingamarjad (K 149).

Üldistades võib öelda, et siid-viskoosamet pleekis vähem kui puuvill, lina või siid. Ilmselt on selle põhjus sameti koestruktuuris: suuremale kiupinnale kinnitub suurem kogus värvi, mis aeglasemalt pleegib.

Võib veel järeltada, et kasutatud alginaadi-tehnoloogia ja kääriava värvilahusega värvimine parandavad mõnevõrra värvitulemust valguskindlust linal sel ja puuvillal ning seda võiks edaspidi katsetada ja arendada taimede puhul, mille valguskindlus oli üldiselt nõrk.

Edasisel süsteemsemal testimisel tuleks veel uurida, milline on kangal kuuma veega järeipesu talunud taimevärvide vastupidavus päikesevalgusele erisuguste eeltöötus- ja värvimisprotsesside puhul ning korduvale pesemisele ka aluseliste pesuvahenditega.

Kokkuvõte

Praktikal põhineva uurimistöo eesmärk oli leida võimalusi, kuidas värvida kangaid taimedega paljudes eri värvitoonides. Uurisin selleks võimalikult paljude taimsete värvide toimet tekstiilidele, varieerides mitmete muutujatega. Katsete põhjal tegin esimese valiku taimedest ja tehnoloogiatega, mille uurimist jätkata edaspidi süsteemsema katsetamise ja testimisega. Peamisteks valikukriteeriumiteks oli võimalus taime Eestis kasvatada, sellest saadud toonide „värvilisus” ja intensiivsus ka pärast värvimisjärgset kuumpesu ning valguskindluse testi.

Kõige tumedamaid, veele, temperatuurile ja valgusele vastupidavaid **mustjaspruune** andis hall pähklipuu, eri varjunditega püsivaid **pruune** toone puittaimede värvilised sügislehed. Tavalisest erksavärvilisemaid toone, mis talusid pesu kuuma veega, kuid vajaksid valguskindluse parandamiseks tehnoloogilist arendust, saavutasin kangastel **siniseid** toone andva sinerõika, **punaseid** toone andva värvimadara, **roosasid** ja **kollaseid** andva värvisaflooriga. **Sinakashalle** toone andsid kukemaguna tumepunased kroonlehed sordisegust ‘Shirley’ ning haralise ploomipuu punaseleheline sort ‘Pissardii’, **hallikassiniseid** aedporgandi tumelillajuureline sort ‘Night Bird’. Püsivamaid **lillakaspruune** andsid ahtalehine põdrakanep, roosi tumepunased kroonlehed, hariliku vahtra punase tooniga kevadlehed. Sooje pruune andvaid taimi oli rohkem.

Senise info ja katsetuste põhjal saab hariliku sinerõika Eestis värvitaimena kasvatamise kohta teha veel vaid vastuolulisi järeldusi ning teema vajaks täiendavat uurimist pikema perioodi jooksul. Kasvatamise katse näitas, et sinerõigas on Eesti kliimas kasvatatav vähemalt üheaastase kultuurina ning annab helesinise värvimiseks piisavaid indigo lähteaineid juhul, kui tagada kuuekuuline kasvuperiood. Taime kasvu mõjutab piirkond ning kasvukoha valik, sisemaal

võib olla vajalik kombineerida avamaakasvatust katmikalaga. Samal ajal tuleks piirata sinerõika levimist soodsate olude korral. Kasutatud tehnoloogia puhul osutus sinerõikaga saadud värvi valguskindlus nõrgemaks, kui oleks küüpvärvilt oodanud. Need küsimused: kemikaalide-, aja- ja töömahukas ning tundlik värvimisprotsess ei anna jätkusuutlikkuse vaates sinerõikale ehk kõige paremaid eeldusi, kuid ta vääriks sinise värvi allikana uurimist ka edaspidi.

Kasutatud tehnoloogiatest osutus üheks perspektiivsemaks Joy Boutrupi väljatöötatud tehnoloogia, mille puhul kangale trükitud naatriumalginaat muudetakse vees lahustumatuks (Boutrup 2009). See soodustab värvumist, värvitooni varieeruvust nii taustast heledamate kui tumedamate pindade loomisel, trükkimise ja värvimise kombineerimise võimalust ning väärrib kasutamist ja arendamist mustridisaini kontekstis. See võimaldas luua intensiivsemaid värvitulemusi, eriti puuvillal ja linal, mis eeltötluseta või tavapärase peitsimise korral värvuvad tagasihoidlikumalt kui siid, vill või siid-viskoosamet. Kombinatsioonis kääritusvärvimisega näib see menetlus esimeste testide põhjal parandavat ka värvitoonide valguskindlust. Analüüsi ja lisauurimist vajaks nende võimaluste seosed kasutatavate taimevärvidega. Protsessis kulub tavapärase peitsimisega võrreldes rohkem kemikaale, kuid ka värvitulemus on intensiivsem ning püsivusomadused paremad. Maarjajää koguse optimeerimine ja töö retseptiga oleks üks võimalik suund tehnoloogia arendamisel, samuti värvitu pasta asendamine taimevärvi-pastaga, mille katsetused on algusjärgus. Oleks vaja ka testida, kuidas mõjutab värvitulemust võimalik alginaadi eemaldamine kangast protsessi lõpus. Vee omadused võivad mõjutada saadava värvi tooni, seetõttu tuleks teha ka teste eri näitajatega vett kasutades. Hapnikul on värvimisprotsessis oma osa nii küüpvärvide kui ka peitsivärvide puhul, selle täpsem mõju vajab lisauurimist.

Taimede kasvatamine, nende kogumine loodusest ja neist tekstiilivärvide loomine oli haarav protsess. Samuti oli innustav otsida tekstiilide kujundamise kaudu lahendusi keskkonnaprobleemidele, et kangaste värvimine ei hävitaks ohustatud loodusvarasid ega tekitaks saastet. Mõned edasised võimalused senisest jätkusuutlikumate värvimisprotsesside arendamisel oleksid biopeitsid, taastuvenergiad nagu päikesekiirgus, kõrge temperatuuri asendamine madalaga värvimisaja pikendamise arvel ja bakteriaalne kääritusvärvimine. Ka madalressursilise tootmiskuluga värvitaimede leidmine umbrohtude, piiramist vajavate võõrliikide, toidutootmises jt sektorites tekkivate taimsete jääkide seast võiks olla väärtuslik ja kestlik värviallikas. Teadlased tegelevad suunaga, milles uuritakse taimevärvide toimet organismile kahjuliku UV-kiirguse blokaatorina. Palju on uuritud taimede raviomadusi, ka siin oleks vaja leida võimalikke ühenduskohti kasulike omadustega tekstiilivärvide loomiseks rõivatekstiilidel.

Tänuavaldused

Täna EKA vanemteadurit ja dotsenti Kristi Kuuske, tänu kelle motiveerivale taganttõukamisele käesolev artikkel sündis, näen temas selle töö juhendajat ja kannatlikku mentorit. Täna EKA teadussekretäri ja teadurit, artikli konsultanti Mari Laanistet. Täna ka artikli retsensente, toimetajaid, kujundajat ning kõiki teisi, kes selle ilmutamisele kaasa aitasid.

Allikad

Cardon, Dominique 2007. *Natural Dyes: Sources, Traditions, Technology & Science*. London: Archetype Books.

Dean, Jenny, **Casselmann**, Karen Diadick (konsultant) 2010. *Wild Color: The Complete Guide to Making and Using Natural Dyes*. New York: Potter Craft.

Eichwald, Karl jt (koostajad) 1953–1984. *Eesti NSV flora* (11 osa). Tallinn: Valgus.

Joala, Liisi 2016. *Robert Natuse riidevärvimis- ja trükkimistööstus Viljandis aastatel 1883–1941*. Magistritöö. Viljandi: TÜ Viljandi Kultuuriakadeemia. Käsikiri TÜ Viljandi Kultuuriakadeemias.

Järvoja, Ene 1991. Taimedega värvimine. Välismaised värvained. Looduslike värvide värvikindlus. – *Renovatum Anno*. Tallinn: Kanut.

Konsin, Kalju 1979. *Kudumid*. Eesti NSV Etnograafiamuseum. Tallinn: Kunst.

Kukk, Toomas 2005. *Eesti taimede kukeaabits*. Tallinn: Varrak.

Kuresoo, Rein, **Relve**, Hendrik, **Rohtmets**, Indrek 2000. *Eesti loodus. Kodumaa looduse teejuht*. Tallinn: Varrak.

Laane, Kerttu 2010. „*Trikitud*” – pakutrükk taimsete trükkivärvidega. Magistritöö. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia. Käsikiri EKA raamatukogus.

Lacasse, Katia, **Baumann**, Werner 2004. *Textile Chemicals. Environmental Data and Facts*. Berlin: Springer.

Maandi, Aivi 2007. *Poolsada vajalikku värvitaimet*. Tallinn: Ilo.

Peets, Jüri 1998. Indigo – värvide kuningas. – *Horisont* 4, 30–35.

Raal, Ain, **Sarv**, Mikk, **Vilbaste**, Kristel 2018. *Eesti ravimtaimed*. Tallinn: Varrak.

Roht, Urmas 2007. *Lehtpuud*. I osa, Acanthaceae-Ericaceae. Tartu: Atlex.

Sarapuu, Helve 1983. *Puud ja pöösad haljastuses*. Tallinn: Valgus.

Vankar, Padma Shree, **Shukla**, Dhara 2018. *New Trends in Natural Dyes for Textiles*. Oxford: Woodhead Publishing.

Vilbaste, Gustav 1939. Taimedega värvimisi Eestis. – *Eesti Rahva Muuseumi aastaraamat XIV*, 1–56.

Internetiallikad

Boutrop, Joy 2009. Fulling/felting resists. World Shiori Network. https://shioriorig.files.wordpress.com/2009/09/fulling_boutrop.pdf (10.03.2020)

Eesti taimede uue levikuatlase tööversioon. Pärandkoosluste Kaitse Ühing. https://otluuk.github.io/atlas/taxon/Isatis_tinctoria.html (16.04.2020)

Eestikeelsete taimenimedede andmebaas. Eesti Looduseuurijate Seltsi botaanika terminoloogia komisjon. <http://taimenimed.ut.ee/> (08.03.2020)

ERM. Eesti Rahva Muuseumi kogud. <https://erm.ee/et/content/kogud> (31.05.2020)

Euroopa Liidu ühtne võõrliikide nimekiri. Keskkonnaministeerium.

<https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/looduskaitse/voorliigid/euroopa-liidu-uhtne-voorliikide-nimekiri> (24.01.2020)

Jelitto. Jelitto Staudensamen GmbH. <https://www.jelitto.com/> (08.02.2020)

Joogivee keemiline analüüs 17.01.2020. Terviseameti Kesklabor. Protokoll nr KL2020/V8871K.

Kukk, Toomas (projektijuht), **Kull**, Thea, **Luuk**, Ott, **Mesipuu**, Meeli, **Saar**, Peedu (2014–2010). Eesti taimede uue levikuatlase töövõrsioon. Pärandkoosluste Kaitse Ühing. <https://otluuk.github.io/atlas/> (08.02.2020)

Liigikaitse. Keskkonnaministeerium. <https://www.envir.ee/et/liigikaitse> (06.03.2020)

Looduses liikumine. Keskkonnaministeerium. <https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/looduskaitse/looduses-liikumine> (06.03.2020)

Mazza, Giuseppe 2018. Anthocyanins in Fruits, Vegetables, and Grains. CRC Press. https://books.google.ee/books/about/Anthocyanins_in_Fruits_Vegetables_and_Gr.html?id=VpxGDwAAQBAJ&redir_esc=y (23.02.2020)

Naatriumhüdroosulfiti ohutuskaart 2002. AS Ingle. <http://www.ingle.ee/failid/otuzntc4.pdf> (25.03.2020)

Nimis, Pier Luigi, **Leht**, Malle, **Martellos**, Stefano, **Randlane**, Tiina, **Moro**, Andrea 2010, 2012. Eesti E-floora. Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituut. KeyToNature. <http://eseis.ut.ee/efloora/efloora/e-Floora.html> (08.02.2020)

Piret Valk (s 1973) on saanud magistrikraadi tekstiilidisaini alal Eesti Kunstiakadeemiast 2002. aastal. Ta on õppinud ka Luua Metsanduskoolis maastikuehituse puukoolimajanduse osakusõppekaval. Aastast 1996 on töötanud Eesti Kunstiakadeemias tekstiilidisaini osakonnas meistri, assistendi ja dotsendina, olnud külalisõppejõud Tartu Kõrgemas Kunstikoolis Pallas jm. Õpetamissuundadeks on kangatrükk, 3D-viimistlused, viltimine, shibori, kangakujundustehnikad, taimsed tekstiilivärvid (õppematerjalid: shibori.weebly.com, kangatrükitehnoloogia.weebly.com, pigmenttrükk.

Nobanis. The European Network on Invasive Alien Species. https://docs.google.com/document/d/1bat5RtPtnyGkaDy4kZh48ri_XvKorgh51QQC15zMVyU/edit# (16.04.2020)

Plants For A Future. Database Plant Search Page. <https://pfaf.org/user/Default.aspx> (08.02.2020)

Raud(II)sulfaadi ohutuskaart 2015. UAB Innovacine Firma MKDS (tootja). Bauhaus Eesti UÜ (turustaja). <https://www.bauhaus.ee/media/attachments/ohutuskaart26.pdf> (24.03.2020)

Thiourea dioxide'i ohutuskaart 2012. PRO Chemical & Dye. https://prochemicalanddye.net/downloads/dl/file/id/61/product/0/thiox_sds.pdf (25.03.2020)

Valk, Piret 2013. Shibori, õpiobjekt keskkonnas weebly.com. <http://shibori.weebly.com/punarusujuur.html> (24.01.2020)

Vask(II)sulfaadi ohutuskaart 2016. UAB Innovacine Firma MKDS (tootja). Bauhaus Eesti UÜ (turustaja). <https://www.bauhaus.ee/media/attachments/ohutuskaart21.pdf> (24.03.2020)



Piret Valk. Mark Raidpere foto.

weebly.com, viltimine.weebly.com). Piret Valk on osalenud näitustel kunstniku ja kuraatorina.

All for colours: dyes from plants growing in Estonia on textile

Abstract

The research carried out during practical work at the Department of Textile Design of the Estonian Academy of Arts focuses on the acquisition of plant and alternative synthetic textile dyes in Estonian weather conditions in the context of textile printing and dyeing. The aim is to study the effect of plant dyes on textiles, by modifying different variables. As the result of testing, the author wanted to select more intensive plants and techniques, which withstand at least a first warm washing, and which could be studied further via a more systematic experimenting and testing.

In order to get multiple results at once, the majority of tests in fact comprise 12 tests, the results of which are presented on one page, including 12 samples of dye and the initial information about plants and procedures. A collection of dye samples comprises 132 test sheets, and presents the practical results of the research. All practical tests are documented with written descriptions compiled as an annex to the test sheets; some tests are also photographed.

It was observed how the dyeing results depend upon different conditions, e.g. the time of collecting plants, the dyeing process, the dyed textile fibres or the acidity of the solution. In order to fix the dye in textile different methods were applied, and the impact of temperature, time, different tanning substances, water and oxygen on the tone of the dye and its intensity was studied. Most samples of dyes have been washed in water at least 50 °C warm and ironed at a minimum of 200 °C after the dyeing process.

The author searched for possible sources of natural dyes in Estonia, taking into account the local tradition of natural dyes, and also exploring the options of introducing species not so well known as dyeing plants. The author cultivated plants for testing and collected species widespread in nature. The author discusses environmental problems connected with collecting and growing the plants, such as moving in nature and the hazard of the expansion of invasive non-native species on the local richness of species.

The choice of plants for this research paper is based on several different principles, which typically occur when searching for a possible source of dye. Based on the courses of thought, the author divides the plants used into eight theme groups with conditional names as follows: 'Primeval', 'Exotic', 'Weeds', 'Name shows the destiny', 'Compost', 'Minor relatives', 'Plants with beautiful colour' and 'Two-in-one'.

Common bright colours, which tolerated washing in warm water but needed technological improvement for increased light-resistance could be mentioned, e.g. the Dyer's woad giving the blue dye, the Northern bedstraw giving red tones, Safflower that gives pink and yellow tones. Many plants gave warm brown tones. Among technologies, the most promising proved to be Joy Boutrup's technique for reserve printing, during which the sodium alginate printed on the cloth is transferred into unsolvable form.

Biological tanning substances, renewable energy like solar power, and the use of a high temperature by extending the low dyeing time and bacterial fermentation dyeing might be some further steps in the development of sustainable dyeing processes. Finding low-cost production dyeing plants among weeds, the restricted use of non-native species, and of plant residue of food industry and other sectors would be a valuable and sustainable source of dye.

Key words: dyeing with plants, natural dyes, dye plants, textile printing, printing techniques, tannins