

Helstu trjátegundir í íslenskri skógrækt, möguleikar og áhætta

Áhættumat vegna notkunar trjátegunda skógrækt.

Edda Sigurdís Oddsdóttir og Þróstur Eysteinnsson tóku saman.



Inngangur

Í skýrslu þessari er tekin saman staða þekkingar um áhrif notkunar tiltekinna trjategunda í skógrækt á Íslandi á líffræðilega fjölbreytni.

Leiðbeiningar Umhverfisstofnunar^[49] voru hafðar til hliðsjónar við uppsetningu kafla hveftrar tegundar. Rétt er að taka fram að allar hafa þessar trjategundir verið notaðar í skógrækt í marga áratugi um land allt og þekking á afleiðingum þess er mjög mikil þó ekki sé hún öll birt í ritrýndum greinum. Hér er því ekki um miklar getgátur eða spár að ræða, eins og væri með tegund sem til stæði að flytja inn, heldur haldgóða þekkingu og langa reynslu.

Áhættu þarf síðan ávallt að meta á móti ágóða. Þar liggur einnig fyrir mikil þekking og reynsla.

Tildrög

Tildrög þessa áhættumats eru einkum þau að nokkrir aðilar hafa lýst skoðunum sínum þess efnis að skógrækt með innfluttum trjategundum kunni að hafa neikvæð áhrif á tilteknar fugla- og plöntutegundir. Ekki er um það deilt að sumar tegundir fugla velja sér ekki skóga til varps og að birtukærar plöntutegundir þrífast ekki í skugga trjáa. Þá er ekki heldur um það deilt að jaðaráhrif séu til staðar, sem hafa mismunandi áhrif á mismunandi lífverutegundir. Því hafa skógar áhrif á eitthvað stærra flatarmál lands en þekja þeirra nær til. Hins vegar eru slík áhrif ekki bundin við skógrækt með innfluttum tegundum. Þau fylgja ekki síður skógrækt með innlendum tegundum og öðrum breytingum á landnotkun, svo sem ræktun túna, uppgræðslu með grassáningu og endurheimt votlendis.

Sögulegur bakgrunnur

Allar breytingar á landnotkun henta mismunandi lífverum misvel; sumar græða, sumar tapa, sumar verða varla varar við breytinguna. Sé breytingin á stórum skala geta tilsvarendi breytingar orðið á stofnstærðum viðkomandi lífverutegunda en ekki aðeins á hvort þær þrífist á afmörkuðum blettum. Í sögulegu samhengi er landnám mannsins og ruðningur skóga til landbúnaðarnota (beitar) ótvírátt mesta landnotkunarbreytingin sem átt hefur sér stað hérlendis (og reyndar víðast hvar í heiminum). Skógareyðingin hafði greinilega neikvæð áhrif á stofnstærð birkis og leiddi nánast til útrýmingar reyniviðar. Ætla má að svipað hafi átt við um ýmsar aðrar skógartegundir einnig, t.d. hrútaber, burkna, auðnutittlinga og músarrindla. Ekki er vitað hvaða tegundir dóu hreinlega út, en ætla má að þær hafi einhverjar verið, því þekja skóga dróst saman um a.m.k. 95%.

Aðrar tegundir græddu á hinu nýja manngerða umhverfi á láglandi. Lágvaxnar plöntur fengu nú næga birtu. Fyrst voru það grastegundir sem urðu ríkjandi en með stanslausu beitarálagi í gegnum aldirnar urðu það einkum nægjusamir smárunnar sem kindur vilja síður bíta sem græddu mest, einkum krækilyng, beitilyng, bláberjalyng, sortulyng og fjalldrapi. Gamburmosar tóku við af tildurmosum. Lóur og spóar tóku við af auðnutittlingum og músarrindlum

Stórir stofnar mófugla og gríðarstórir stofnar plöntutegunda mólendis og mela eru því afleiðingar landnotkunar liðinna alda, þ.e. manngert ástand ekki síður en tiltölulega litlir stofnar skógartegunda.

Nýskógrækt á Íslandi hófst 1899 og Skógrækt ríkisins var stofnuð 1907. Fyrstu áratugi 20.aldar var helsta starfsemi Skógræktarinnar að vernda birkileifar og finna tegundir sem gætu vaxið hér á landi. Með tilkomu Rannsóknastöðvar Skógræktar ríkisins var markvisst unnið að því að safna efnivið sem vaxið gæti hér á landi. Lengst af 20.öldinni var fjöldi gróðursettra plantna undir milljón plantna á ári. Með tilkomu skógræktarverkefna í lok aldarinnar jókst fjöldinn verulega og náði yfir 6 milljónir plantna árið 2007. Eftir bankahrun dró verulega úr gróðursetningum og næstu 10 ár voru gróðursettar um 3 milljónir plantna árlega. Áherslur á varnir gegn hamfarahlýnun hafa leitt til aukningar í gróðursetningum og árið 2021 voru gróðursettar tæplega 5,3 milljónir plantna (mynd 1).

Ágóði skógræktar

Ótvíráður umhverfislegur, samfélagslegur og efnahagslegur ágóði er af skógrækt. Vaxandi skógur bindur CO₂ úr andrúmsloftinu og er liður í að stemma stigu við hraðfara loftslagsbreytingum, sem er

afar brýnt mál. Í grein sinni um náttúrulegar lausnir gegn loftslagsvánni benda Griscom og félagar^[18] á að slíkar lausnir gegni mikilvægu hlutverki við að milda áhrifin og geti staðið fyrir allt að 37% af nauðsynlegum loftslagsaðgerðum fram til 2030 á heimsvísu. Þar skili skógræktaraðgerðir (nýskógrækt, skógvernd og skógarumhirða) mestum árangri. Á Íslandi eru möguleikar til kolefnisbindingar með nýskógrækt miklir, þar sem stór hluti landsins er lítt gróinn og losun CO₂ frá slíku landi er mikil^[32]. Með því að rækta skóg á gróðurlitlu landi er því hægt að breyta losun í bindingu á tiltölulega skömmum tíma. Hversu hröð og mikil bindingin verður veltur á tvennu, trjategund og flatarmáli lands. Íslenskar mælingar^[2] hafa sýnt að mikill munur er á bindingu trjategunda, frá 2,7 t CO₂/ha/ári til 23,2 t CO₂/ha/ári, hvar birki á gróskulitlu landi er með lægstu bindinguna en Alaskaösp á gróskumiklu landi þá hæstu.

Í kjölfar aukinnar skógræktar frá 1990 er smám saman að verða til ný auðlind á Íslandi, timburauðlind. Nú þegar eru komin ein einkarekin sögunarmylla^[44] og nemur velta af sölu og vinnslu innlendra skógarafurða hundruðum milljónum króna á ári. Það er raunhæft markmið að Ísland verði sjálfbært um timbur í framtíðinni. Mikil þróun á sér stað í notkun timburs í stað efna sem byggja á jarðefnaeldsneyti og draga þannig úr losun gróðurhúslofttegunda við byggingar. Skógur gefur líka af sér tekjur í öðru formi en við, og fyrirtæki eru þegar farin að framleiða ilm kjarnaolíur^[28] úr skógum, auk þess að nýta sveppi og ber^[27] sem þar vaxa. Þá er jólatrjáasala mikilvæg tekjulind fyrir skógareigendur. Algengasta íslenska jólatréð er stafafura, en grenitegundir, sitkagreni, rauðgreni og blágreni, eiga líka upp á pallborðið hjá íslenskum neytendum.

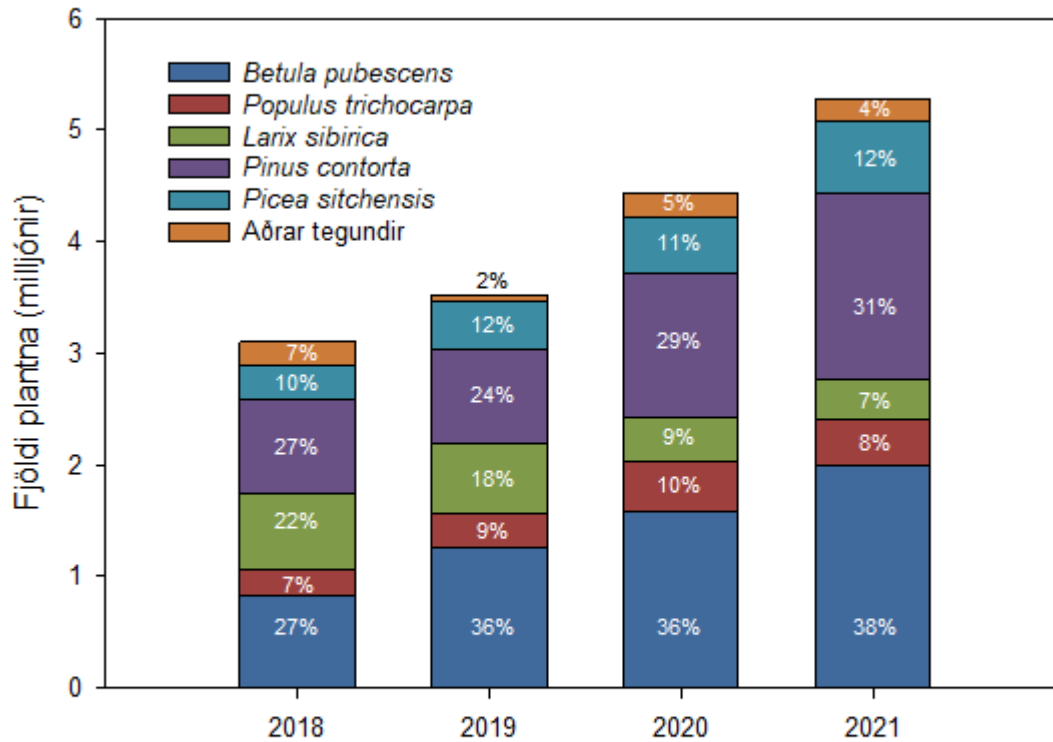
Skógur er notaður til að græða upp örfoka land og vernda jarðveg á þúsundum hektara lands. Skógur veitir skjól, sem er ekki síst mikilvægt fyrir útivist fólks. Milljónir heimsókna eru í skóga landsins á ári hverju. Óháð trjategund eru skógar búsvæði margra lífverutegunda, sem sumar eru sjaldgæfar á Íslandi.

Ágóðinn á öllum sviðum eykst með auknum skógum, hvort sem aukningin er mæld í flatarmáli eða rúmmáli viðs. Þennan ágóða þarf að meta á móti mögulegri fækkun í stofnum sumra berangurstegunda^[5]. Það er hins vegar alveg ljóst að til þess að hægt sé að ná fram ásættanlegum ágóða þá er nauðsynlegt að nota erlendar trjategundir í bland við íslenska birkið, enda vaxa þær mun hraðar en birkið og gefa af sér fjölbreyttari afurðir.

Líklegt umfang skógræktar

Ljóst er að tilkoma skógar á áður skóglausu landi breytir samsetningu lífvera á því svæði, án þess þó að rýra heildar líffræðilega fjölbreytni. Jafnljóst er að skógrækt í smáum stíl hefur lítil eða engin áhrif á stofnstærðir lífvera á landsvísu. Ýmsum tölum hefur verið fleygt fram um mögulegt flatarmál skóga í framtíðinni. Í skýrslu umhverfisráðuneytisins um birkiskóga 2007 var því varpað fram að æskilegt væri að birkiskógar myndu þekja 10% landsins í framtíðinni (bæði gróðursettir og sjálfánir). Í stefnumótun um landshlutaverkefni í skógrækt var eitt sinn sett fram það markmið að rækta skóg á 5% láglendis (um 2,5% landsins) fyrir 2040. Nýjasta talan er markmið um endurheimt náttúruskóga á 5% landsins (á ótilgreindum tíma) og ræktun fljótvaxinna skóga á 15.000 ha (0,15% landsins) á næstu 10 árum [35]. Þessi síðasta tala er næst raunveruleikanum, miðað hvernig gengið hefur að gróðursetja undanfarin ár. Hún þýðir að hugsanlega verði gróðursett í 1,2% landsins til næstu aldamóta og þekja þá gróðursettir skógar (innlendra og innfluttra tegunda) um 1,7% landsins. Vel má vera að á sama tíma takist að auka útbreiðslu birkis með sjálfáningu á um 3,5% landsins þannig að hún nemi samtals 5%, en það er háð breytingum á fyrirkomulagi sauðfjárbæjar. Meðalaukning á náttúrlægri útbreiðslu birkiskóga og kjarrs árin 1989-2012 var um 1000 ha (0,01% landsins) á ári^[46]. Með sama hraða þýðir það að birki gæti þakið 80.000 hekturum (0,8% landsins) meira árið 2100 en nú er, eða alls 2,3% landsins.

Um 95% gróðursetningar til skógræktar saman standa af þeim fimm trjategundum sem hér er fjallað um (mynd 1). Þær eiga það allar sameiginlegt að sá sér út, en eru þó misduglegar við það. Skv. talningu Íslenskrar skógarúttektar (ÍSÚ) í 814 reitum inni í skógum var náttúruleg endurnýjun í 169 reitum (21%). Af þeim voru 82 (10%) reitir í skógum sem gróðursettir voru í náttúrulegt birki en 87 reitir (11%) í skógum sem gróðursettir voru utan birkiskóga. Fleiri plöntur voru í skógum sem gróðursettir höfðu verið í gamla birkiskóga (57%) og þar voru birkiplöntur í miklum meirihluta (90%). Birkiplöntur voru einnig algengastar í skógum sem gróðursettir voru fjarri gömlum birkiskógum (61%) [1].



Mynd 1. Fjöldi gróðursettra plantna á árunum 2018-2021, skipt eftir tegundum. Prósentutölur sýna hlutfall viðkomandi tegundar í gróðursetningu þess árs.

Tafla 1. Fjöldi sjálfsáinna plantna í 814 skógarreitum ÍSÚ.

Tegund	Fjöldi plantna í skógarreitum fjarri gömlum birkiskógum	Fjöldi plantna í skógarreitum í gömlum birkiskógum	Heildarfjöldi nýrra plantna
Ilmbjörk	66	128	194
Alaskaösp	18	0	18
Stafafura	11	4	15
Rússalerki	4	3	7
Sitkagreni	1	1	2
Aðrar tegundir*	10	7	17
Samtals	109	143	252

*Aðrar tegundir voru: Alaskavíðir, gulvíðir, loðvíðir, reyniviður og gráelni

Er skógrækt hættuleg líffræðilegri fjölbreytni?

Nýlegar breytingar á áherslum í landvali til skógræktar leiða til þess að hlutur rofins lands eykst en hlutur mólendis og graslendis minnkar að tiltölu. Langstærstu verkefni í skógrækt eiga sér nú stað á gróðurlitlu landi og líklegt er að svo verði áfram. Vangaveltur sem komið hafa fram um að hér stefni í 12% skógarþekju á komandi árum og að hún verði að langmestu leyti með innfluttum tegundum á mikilvægum varplöndum mófugla eru mjög ýktar. Skógrækt með innfluttum tegundum verður áfram smá í sniðum samanborið við landstærðir hér, hvort sem miðað er við landið í heild, einungis láglendi eða einungis mólendi. Skógrækt hefur vissulega mikil áhrif á nærumhverfið en langsótt er að halda því fram að stofnar lífvera á landsvísu séu í hættu vegna skógræktar.

Mest um verð er þó sú staðreynd að tré eru áberandi og vaxa í minnst áratug, flest mun lengur, áður en sjálfsáning á sér stað. Sáí þau sér þangað sem þau geti haft neikvæð áhrif á sérstætt náttúrufar eða sjaldgæfar lífverutegundir er hægur leikur að fjarlægja þau. Það er ólíku saman að jafna hversu auðvelt er að útrýma trjám samanborið við flestar aðrar lífverur. Vegna þeirrar staðreyndar einnar er ekki hægt að halda því fram að innfluttar trjátegundir sem notaðar eru í skógrækt á Íslandi skapi hættu fyrir líffræðilega fjölbreytni.

Alaskaösp (*Populus trichocarpa*)

Almennt um tegundina

Alaskaösp (*Populus trichocarpa*) vex á vesturströnd N-Ameríku, allt frá Kaliforníu norður í Alaska. Hún er hraðvaxta tegund og vex um allt land. Best vex hún í góðu skjóli og frjóum jarðvegi en hefur hins vegar sýnt ágæta lífun og vöxt á erfiðari svæðum^[3].

Nýtingarmöguleikar og afurðir

Tegundin er mikilvæg trjategund í íslenskri skógrækt, skjólbeltarækt og garðrækt, ekki síst þar sem hún byrjar fljótt að binda kolefni, en meðalársbinding Alaskaaspar á þúrlendi er 8,0 – 23,2 tCO₂/ha eftir grósku landsins sem tegundin vex á^[2]. Innlendar rannsóknir benda til þess að hægt sé að nýta við asparinnar t.d. í límtree^[39] og tegundin á því alla möguleika á að verða eitt af framtíðar timburtrjám landsins.

Sjúkdómar og meindýr

Asparryð (*Melampsora larici-populina*) er sveppasjúkdómur sem fannst fyrst um aldamótin 2000. Ryðið hefur lerkí sem millihýsil en veldur eingöngu skaða á ösp, og næmi asparklóna er mjög misjafnt. Afleiðingar ryðsins eru einkum að dregur úr vexti og í verstu tilfellunum geta trén drepist.

Asparglytta (*Phratora vitellinae*) er þjalla sem finnst frá Vesturlandi austur að Skaftafelli og í uppsveitum Suðurlands. Hún hefur einkum valdið skaða á víðitegundum, ekki síst gulvíði, en getur einnig valdið laufskemmdum hjá alaskaösp.

Erlendis eru fleiri skaðvaldar á ösp skráðir^[16]. Sumir hverjir eru sérhæfðir á aspir og víði á meðan aðrir hafa mun breiðara hýsilval. Í flestum tilfellum er ösp ekki líklegri smitberi en aðrar trjategundir.

Framleiðsla aspar, líkt og annarra trjategunda sem notaðar eru í skógrækt hérlendis, fer nú eingöngu fram innanlands og því engin hættu á að nýir sjúkdómar eða skaðvaldar berist með unglöntum hingað til lands.

Sjálfsáning Alaskaaspar

Alaskaösp myndar smátt fræ sem er skammlíft og þarf því að komast strax á hentugan vaxtarstað. Tegundin myndar mikið af fræi sem getur dreifst talsvert frá móðurtrénu. Hins vegar nær mjög lítil hluti þess að lenda á hentugan vaxtarstað (hálfgróið land, einkum vegkantar) og hefja vöxt.

Í samantekt Arnórs Snorrasonar um tíðni sjálfsáningar innan skóga í mæliflötum Íslenskrar skógarúttektar (ÍSÚ) á árunum 2010-2014^[1] fundust 18 sjálfsáðar Alaskaaspar í 814 mæliflötum í heildina innan skóglendis.

Alaskaösp getur líka fjölgað sér með stubbaskotum og dvergsprotum sem ná að róta sig og því getur þurft fleiri en eina aðgerð til að útrýma ösp af svæðum þar sem hefur verið gróðursett.

Áhrif Alaskaaspar á líffræðilega fjölbreytni

Hérlendis hafa áhrif asparskógræktar á líffræðilega fjölbreytni fugla, smádýra og botngróðurs verið rannsökuð í asparskógi í Gunnarsholti. Þar hefur skógrækt með Alaskaösp á tóni haft jákvæð áhrif á heildarfjölda tegunda, samanborið við upphafsástand landsins, en áhrifin eru misjöfn eftir því hvaða lífveruhópur var skoðaður og á hvaða stigi skógurinn var^[7; 20; 31; 41].

Rannsókn á fjölbreytileika fléttna á trjám í Svíþjóð sýndi að flestar tegundir fundust á öspum og fleiri en á innlendu trjategundunum. Stærstur hluti fléttanna voru innlendar tegundir^[30].

Samantekt

Alaskaösp er ein af grunntrjategundum í íslenskri skógrækt, ekki síst vegna mikillar kolefnisbindingar. Hún hefur enn fremur alla burði til að verða ein af undirstöðunum í viðarframleiðslu á Íslandi.

Rannsóknir á áhrifum aspar á líffræðilega fjölbreytni eru takmarkaðar en þær rannsóknir sem til eru benda til þess að tegundin hafi jákvæð áhrif á tegundaauði. Skógrækt með Alaskaösp hefur ekki í för með sér meiri hættu á skaðvöldum og sjúkdómum en skógrækt með öðrum tegundum.

Skilgreiningin á ágengri framandi tegund í lögum um náttúruvernd nr. 60/2013, 5. gr. 3. tölulið er^[34]:

Ágeng framandi lífvera: Framandi lífvera sem veldur eða líklegt er að valdi rýrnun líffræðilegrar fjölbreytni.

Þessi skilgreining er í samræmi við ákvæði h) í 8. gr. samnings Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni, sem er gjarnan kenndur við Ríó^[51]. Þar stendur:

Prevent the introduction of, control or eradicate those alien species which threaten ecosystems, habitats or species.

Því er ljóst að Alaskaösp getur ekki talist ágeng tegund á Íslandi, þar sem áhrif hennar á líffræðilega fjölbreytni eru að öllum líkindum ekki neikvæð auk þess sem hún sáir sér eingöngu í illa gróið land, einkum rasksvæði.

Birki (*Betula pubescens*)

Almennt um tegundina

Tré af birkiætt (*Betula* sp.) vaxa víða um norðurhvel jarðar. Á Íslandi eru tvær innlendar birkitegundir, ilmbjörk (*Betula pubescens*) og fjalldrapi (*B. nana*). Ilmbjörk, sem almennt er nefnd birki, er eina innlenda trjátegundin sem myndar samfellda skóga hér á landi. Fjalldrapinn er lágvaxnari og myndar ekki tré eða skóg, heldur hríslendi. Kynblöndun ilmbjarkar og fjalldrapa er nokkuð algeng á Íslandi^[33; 47] og er afkvæmið, skógviðarbróðir (*Betula x intermedia*), minna og kræklóttara en ilmbjörk. Þannig er vaxtarlag birkitegunda á Íslandi mjög misjafnt, lágvaxið hrís, kræklóttir runnar og beinvaxin tré. Í náttúrulegum birkilendum finnast oft mörg vaxtarform birkisins á sama svæði. Náttúrulegir birkiskógar og kjarr þekja nú um 1,5% af landinu, en talið er að þekja þess hafi verið á bilinu 25-40% við landnám.

Birki er frumherjategund og getur lifað um allt land, en hæsti fundarstaður birkis á Íslandi er í yfir 600 m hæð yfir sjó. Birki er ljóselsk tegund sem þarf frjósaman jarðveg til að ná góðum vexti en getur lifað í rýrum jarðvegi.

Nýtingarmöguleikar og afurðir

Birki er nú ríflega þriðjungur gróðursettra plantna á landinu. Fræi er safnað innanlands af kvæmum sem gefið hafa góða raun hvað varðar lifun og vöxt.

Meðalársbinding gróðursetts birkis yfir vaxtartímabil þess er 2,7-3,4 tCO₂/ha eftir gróskuflokkum^[2].

Tegundin er góð til uppgræðslu og tegundin getur gefið af sér góðan smíðavið en notkunin takmarkast nokkuð af vexti og vaxtarlagi tegundarinnar. Viður birkisins er eftirsóttur sem arinviður og í pizzabakstri. Þá fylgja birkinu matsveppir, t.d. kantarella, kóngsveppur og kúalubbi sem geta skapað talsverð verðmæti.

Vel hirtir birkiskógar geta verið góðir til útivistar en vegna fjölbreyts vaxtarlags og þéttleika trjáa í náttúrulegum birkiskógum henta þeir síður til útivistar en skógar annarra tegunda.

Sjúkdómar og meindýr

Þó nokkur meindýr og sjúkdómar herja á birki hérlendis. Fiðrildalirfur, líkt og haustfeti, tígulvefari, birkivefari og birkifeti, hafa reglulega valdið skemmdum í íslenskum birkiskógum en á síðustu áratugum hefur tíðni fiðrildafaraldra aukist og þeir orðið alvarlegri^[22]. Ertuygla hefur einkum valdið skaða á unglöntum. Birkikemba og birkiþéla eru nýir skaðvaldar á birki sem hafa valdið talsverðum skemmdum á birki og full ástæða til að hafa áhyggjur af útbreiðslu þeirra og áhrifum á íslenska birkið.

Framleiðsla birkis, líkt og annarra trjátegunda sem notaðar eru í skógrækt hérlendis, fer nú eingöngu fram innanlands og því engin hættu á að nýir sjúkdómar eða skaðvaldar berist með unglöntum hingað til lands.

Fjöldi meindýra finnast á birki erlendis^[13] sem ekki hafa náð fótfestu hér á landi. Sum hver geta og hafa valdið miklu tjóni í skógum nágrennalanda. Í ljósi reynslunnar af birkikemba og birkiþélu er ljóst að nýr skaðvaldur getur valdið miklu, og jafnvel óafturkræfu tjóni í íslensku birki, og því er það mikilvægt að takmarka eins og kostur er möguleika nýrra skaðvalda á því að ná fótfestu hér á landi. Helstu flutningsleiðir nýrra skaðvalda eru með innfluttum við, ekki síst með berki.

Sjálfsáning birkis

Birki byrjar snemma að mynda fræ og myndar mikið af fræi sem getur borist langt. Tegundin er frumherjategund og við hentugar aðstæður getur hún dreift sér hratt út. Í samantekt um tíðni sjálfsáningar innan skóga í mæliflötum Íslenskrar skógarúttektar (ÍSÚ) á árunum 2010-2014^[1] fundust 194 sjálfsáðar birkiplöntur í 814 mæliflötum innan skóglendis.

Áhrif birkis á líffræðilega fjölbreytni

Í rannsóknaverkefningu SKÓGVIST var tegundaauðgi 5 lífveruhópa í ólíkum skógum (náttúrulegir birkiskógar og gróðursettir lerki-, stafafuru- og sitkagreniskógar) á mismunandi aldri borin saman við beitt mólendi. Helstu niðurstöður voru þær að enginn marktækur munur var á heildartegundaauðgi vistkerfanna, hvort heldur um mólendi, birki eða aðrar trjategundir var að ræða^[4]. Einstakir lífveruhópar brugðust mismunandi við þegar skógur óx á mólendi, t.d. fækkaði háplöntutegundum þegar skógur þéttist^[43] en tegundum jarðvegsdýra^[21; 42] og sveppa^[6; 17] fjölgaði, auk þess sem breyting varð á tegundasamsetningu sumra hópa þó fjöldi tegunda hafi verið sá sami^[38]. Ef litið er sérstaklega á birkiskóga í SKÓGVISTINNI sést að tegundafjöldi í eldri birkiskógum var svipaður og annarra eldri skóga.

Samantekt

Birki er mikilvæg trjategund í íslenskri skógrækt, ekki síst á gróðurlitlum svæðum þar sem frjósemi jarðvegs er lítil. Áhrif birkis á líffræðilega fjölbreytni virðast ekki ósvipuð áhrifum skógræktar með öðrum tegundum, t.d. greni eða lerki.

Birki dreifist tiltölulega hratt út frá gróðursettum reitum og skapist réttar aðstæður (rétt vindátt, gott fræár og hentug fræset) getur útbreiðslan náð yfir stór svæði sbr. Skeiðarásand.

Birkið er viðkvæmt fyrir nýjum skaðvöldum og því er mikilvægt að vera með virkar forvarnir til að koma í veg fyrir að þeir nái fótfestu hér á landi.

Rússaerki (*Larix sukazewii*)

Almennt um tegundina

Lerki (*Larix* sp.) er sumargrænt barrtré sem vex í barrskógabeltinu á norðurhveli og til fjalla á suðlægari slóðum. Frá því snemma á 20.öld var Síberíulerki (*Larix sibirica*) notað til skógræktar á Íslandi en frá því um 1980 hefur Rússalerki (*L. sukazewii*), sem er afbrigði Síberíulerkisins, mestmegnis tekið við. Evrópulerki (*L. decidua*) hefur einnig verið notað en í mun minna mæli. Hjá Skógræktinni hefur verið þróaður blendingur af Evrópu- og Rússalerki sem kallast 'Hrymur' og hefur hann gefist vel við íslenskar aðstæður. Aðrar lerkitegundir hafa verið notaðar í mun minna mæli í íslenskri skógrækt^[23; 45]. Umfjöllunin hér á eftir á einkum við Rússalerki, nema annað sé tekið fram.

Eins og nafnið gefur til kynna þá eru upprunnaleg heimkynni Síberíu- og Rússalerkis í Rússlandi en lerki hefur verið notað í skógrækt í Skandinavíu og N-Ameríku í litlu mæli.

Nýtingarmöguleikar og afurðir

Tegundin er mikilvæg í íslenskri skógrækt og er undirstaða nytjaskógræktar á Norðausturlandi. Þar gagnast hún betur en aðrar tegundir til landgræðslu einnig en þrífst síður á vestur- og suðurlandi. Meðalársbinding lerkis yfir vaxtartímann er 5,0 – 7,2 tCO₂/ha eftir því hversu frjósamt landið er^[2].

Tegundin er góð til uppgræðslu á lítt grónu landi þar sem hún þrífst ágætlega í næringarsnauðum jarðvegi. Lerkiviður hentar vel til bygginga og klæðningar, ekki síst þar sem viðurinn hefur náttúrulega fúavörn. Innendar rannsóknir benda til þess að að íslenskur lerkiviður standist byggingarstaðla^[39] og tegundin á því alla möguleika á að verða eitt af framtíðar timburtrjám landsins. Þá fylgja lerkinu matsveppir, t.d. lerkisveppur (*Suillus grevillei*) auk þess sem berjarunnar þrífast vel í lerkiskógum.

Sjúkdómar og meindýr

Helstu skaðvaldar á lerki hérlendis eru lerkibarrfellir, lerkíata og barrviðarátá. Allt eru þetta sveppir sem valda því að nálar og/eða greinar visna og drepast. Sá síðastnefndi leggst á margar tegundir barrtrjáa en hinir tveir valda skemmdum á lerkitegundum^[23]. Einnig geta barrvefari, yglutegundir og birkífeti valdið tjóni, sérstaklega á unglöntum.

Erlendis eru mun fleiri tegundir skaðvalda sem geta valdið tjóni á lerkitegundum^[14]. Hluti þeirra eru tegundir sem eru bundnar við lerki en aðrir geta farið á milli trjátegunda.

Framleiðsla lerkis, líkt og annarra trjátegunda sem notaðar eru í skógrækt hérlendis, fer nú eingöngu fram innanlands og því engin hættá á að nýir sjúkdómar eða skaðvaldar berist með unglöntum hingað til lands.

Sjálfsáning lerkis

Lerki ber fyrst fræ 10-15 ára gamalt og getur fjölgað sér í íslenskri náttúru. Í samantekt um tíðni sjálfsáningar innan skóga í mæliflötum Íslenskrar skógarúttektar (ÍSÚ) á árunum 2010-2014^[1] fundust 7 sjálfsáðar lerkiplöntur í 814 mæliflötum innan skóglendis. Flest ár er þó engin sjálfsáning vegna vanaðlögunar að vetrarumhleyþingum, sem veldur því að frjóduft þroskast illa eða ekki. Síðasta teljandi fræár hjá lerki var 1995.

Áhrif lerkis á líffræðilega fjölbreytni

Í rannsóknaverkefningu SKÓGVIST var tegundaauðgi 5 lífveruhópa í ólíkum skógum (náttúrulegir birkiskógar og gróðursettir lerkí-, stafafuru- og sitkagreniskógar) á mismunandi aldri borin saman við beitt mólendi. Helstu niðurstöður voru þær að enginn marktækur munur var á heildartegundaauðgi vistkerfanna, hvort heldur um mólendi, birki eða aðrar trjátegundir var að ræða^[4]. Einstakir lífveruhópar brugðust mismunandi við þegar skógur óx á mólendi, t.d. fækkaði háplöntutegundum þegar skógur þéttist^[43] en tegundum jarðvegsdýra^[21; 42] og sveppa^[6; 17] fjölgaði, auk þess sem breyting varð á tegundasamsetningu sumra hópa þó fjöldi tegunda hafi verið sá sami^[38]. Ef litið er sérstaklega á lerkiskóga í SKÓGVISTINNI sést að þeir fylgja sama ferli, fjöldi tegunda eykst fyrst eftir skógrækt, svo

dregur úr henni eftir því sem skógurinn þéttist en eykst svo aftur þegar skógurinn eldist enn frekar, hann grísjaður og ljós kemst á skógarbotninn^[4].

Samantekt

Lerki er mikilvæg trjátegund í íslenskri skógrækt, ekki síst á gróðurlitlum svæðum þar sem frjósemi jarðvegs er lítil. Lerkiskógar skapa auðlind í formi kolefnisbindingar, víðar og annarra skógarafurða.

Skilgreiningin á ágengri framandi tegund í lögum um náttúruvernd nr. 60/2013, 5. gr. 3. tölulið er ^[34]:

Ágeng framandi lífvera: Framandi lífvera sem veldur eða líklegt er að valdi rýrnun líffræðilegrar fjölbreytni.

Þessi skilgreining er í samræmi við ákvæði h) í 8. gr. samnings Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni, sem er gjarnan kenndur við Ríó^[50]. Þar stendur:

Prevent the introduction of, control or eradicate those alien species which threaten ecosystems, habitats or species.

Áhrif lerkis á líffræðilega fjölbreytni virðast ekki ósvipuð áhrifum skógræktar með öðrum tegundum, t.d. birki. Sjálfsáning er sjaldgæf og hægur vandi er að sjá og fjarlægja ung tré áður en þau fara að blómstra. Því er ekki hægt að skilgreina lerkí sem ágenga tegund á Íslandi.

Sitkagreni (*Picea sitchensis*)

Almennt um tegundina

Sitkagreni (*Picea sitchensis*) er ein af uppistöðutegundun í íslenskri skógrækt en hlutfall hennar af heildarfjölda gróðursettra plantna á Íslandi er 10-13%. Hún rekur uppruna sinn til Kyrrahafsstrandar Norður Ameríku og vex þar allt frá Kaliforníu til Alaska. Tegundin þrífst best í sjávarlofti og vex víða fyrir opnu hafi, m.a. á hólum og eyjum Alaska. Tegundin getur vaxið þar á svæðum allt upp í 900 m h.y.s. og þrífst best í frjóum jarðvegi.

Fræjum af tegundinni var fyrst sáð á fyrstu áratugum 20.aldar, en þær sáningar mistókust. Innflutningur plantna og fræs var lítil til 1940 en þá kom talsvert magn fræja frá Alaska. Síðan þá hefur verið farið í nokkrar sófnunarferðir til Alaska og fræi safnað^[25]. Eftir að sitkagreni fór að bera fræ á Íslandi hefur fræi verið safnað hérlendis, mest af trjám á Tumastöðum í Fljótshlíð í upphafi en síðan víðar.

Tegundin er einstofna, beinvaxið tré sem myndar breiða keilulaga krónu. Vöxtur þess er oft hægur í fyrstu en verður síðan hraður og oft mjög hraður áratugum saman. Sitkagrenitré verða með hæstu trjám á landinu, og munu ná amk 40 m hæð. Tegundin vex vel um allt land en forðast verður að gróðursetja hana í rýrt land eða frostpolla. Hún hefur gott vind- og saltþol og þolir vel frost að vori.

Nýtingarmöguleikar og afurðir

Sitkagreni er fyrst og fremst gróðursett í skipulagða skógrækt þar sem ætlunin er að nýta hana enda gefur tegundin af sér góðan við sem hægt er að nýta í byggingar, húsgögn, hljóðfæri, pappír og fleiri afurðir.

Aðrar afurðir sitkagreniskóga eru matsveppir, t.d.kantarella og kóngsveppur, sem geta skapað veruleg verðmæti og í eldri skógum Skandinavíu má einnig finna ýmsar berjategundir, svo sem rifsber, sólber og aðalbláber. Engin ástæða er að ætla að þær tegundir nái ekki að vaxa í íslenskum greniskógum.

Meðalársbinding sitkagrenis yfir vaxtartímann er 6,5 - 10,5 tCO₂/ha eftir grósku lands^[2].

Sjúkdómar og meindýr

Helsti skaðvaldur á sitkagreni hérlendis er sitkalús (*Elatobium abietinum*) sem barst til landsins árið 1959 og hefur dreift sér um allt land. Sitkalús veldur eingöngu skemmdum á greni upprunna í Ameríku. Sjaldgæft er að tré drepist af völdum lúsarinnar, en hún getur hægt á vexti og haft veruleg útlitsleg áhrif^[19].

Aðrir skaðvaldar hér á landi eru grenisprotalús (*Cinara pilicornis*), sem er algeng um allt land en veldur sjaldan skaða, köngulingur (*Oligonychus ununguis*), en hann finnst einkum í innsveitum og veldur einkum skaða á rauðgreni, og greniryð (*Chrysomyxa abietis*) sem vex á nálum ýmissa grenitegunda, þ.m.t. sitkagrenis en veldur mestum skaða á rauðgreni. Allt eru þetta aðfluttar tegundir sem borist hafa með einum eða öðrum hætti til landsins og hafa ekki valdið skaða á öðrum tegundum en greni^[19].

Ertuygla (*Ceramica pisi*) er innlend mölfluga hvers lirfur eru mikil átvögl og geta valdið umtalsverðum skaða á unglöntum grenitrjáa, sem og annarra trjátegunda og gróðurs, enda er fæðuval þeirra mjög fjölbreytt.

Hunangssveppir (*Armillaria* spp) valda einkum skaða á degli erlendis en geta valdið tjóni á öðrum trjátegundum. Þeir finnast hér á landi^[26] en ekki er vítað til þess að þeir hafi valdið skaða.

Talsverður fjöldi skaðvalda sem getur valdið tjóni á sitkagreni^[9; 15] hefur ekki numið land hér svo vítað sé. Írar hafa birt grein þar sem listaðar eru tegundir skaðvalda sem þeir hafa áhyggjur af^[48]. Flestar þeirra virðast eingöngu valda skaða í greniskógum. Má þar nefna bjöllumtegundir líkt og *Pissodes strobi*, *Ips typographus*, *Dendroctonus micans* eða *D. rufipennis*, sagvespuna *Gilpinia hercyniae* og rotsveppina *Rhizina undulata*, *Porodaedalea pini* og *Phaeolus schweinitzii*. Bjöllumtegundin *Hylobius abietis* getur valdið skaða á flestum barrtrjám og sumum tegundum lauftrjáa.

Framleiðsla sitkagrenis, líkt og annarra trjategunda sem notaðar eru í skógrækt hérlendis, fer nú eingöngu fram innanlands og því engin hættu á að nýir sjúkdómar eða skaðvaldar berist með unglöntum hingað til lands.

Sjálfsáning sitkagrenis

Sitkagreni byrjar að mynda fræ 15-20 ára gamalt og hefur reglulega myndað fræ hér á landi síðan um 1960. Arnór Snorrason tók saman tíðni sjálfsáningar innan skóga í mæliflötum Íslenskrar skógarúttektar (ÍSÚ) á árunum 2010-2014^[1] og í 814 mæliflötum fundust 2 sjálfsáðar sitkagreniplöntur.

Þar sem sitkagreni er sígræn planta sker hún sig auðveldlega úr umhverfinu, ekki síst að vetrarlagi. Því er hægt að sjá ef tegundin hefur dreift sér á svæði þar sem hún þykir óæskileg og fjarlægja er svo þetta undir. Slíkt er nú þegar gert á Þingvöllum og í Skaftafelli.

Áhrif sitkagrenis á líffræðilega fjölbreytni

Øyen og Nygaard^[53] tóku saman niðurstöður 75 rannsókna um sitkagreni og líffræðilega fjölbreytni í NW Evrópu. Þeirra niðurstaða var að 26 rannsóknir sýndu jákvæð áhrif sitkagrenis, 24 neikvæð og 25 rannsóknir sýndu engin áhrif. Jákvæðu áhrifin voru m.a. á sveppi, jarðvegsdýr, fugla sem éta fræ og spendýr en neikvæðu á æðplöntur, fléttur og votlendis fugla. Benda þeir á að þróunin í líffræðilegri fjölbreytni byggist frekar á æviskeiði og umhirðu skóganna en trjategundum. Svipaðar niðurstöður voru úr eina íslenska rannsóknavefningunni sem hefur skoðað áhrif skógræktar á tegundaauðgi, SKÓGVIST. Þar var tegundaauðgi 5 lífveruhópa í ólíkum skógum (náttúrulegir birkiskógar og gróðursettir lerkir-, stafafuru- og sitkagreniskógar) á mismunandi aldri borin saman við beitt mólendi. Helstu niðurstöður voru þær að enginn marktækur munur var á heildartegundaauðgi vistkerfanna, hvort heldur um mólendi, birki eða aðrar trjategundir var að ræða^[4]. Einstakir lífveruhópar brugðust mismunandi við þegar skógur óx á mólendi, t.d. fækkaði háplöntutegundum þegar skógur þéttist^[43] en tegundum jarðvegsdýra^[21, 42] og sveppa^[6, 17] fjölgaði, auk þess sem breyting varð á tegundasamsetningu sumra hópa þó fjöldi tegunda hafi verið sá sami^[38].

Ef lítið er sérstaklega á greniskóga í SKÓGVISTINNI sést að þeir fylgja sama ferli, fjöldi tegunda eykst fyrst eftir skógrækt, svo dregur úr henni eftir því sem skógurinn þéttist en eykst svo aftur þegar skógurinn eldist enn frekar, hann grisjaður og ljós kemst á skógarbotninn^[4].

Samantekt

Ræktun sitkagrenis í íslensku skógrækt hefur í för með sér verðuleg jákvæð áhrif á kolefnisbindingu, atvinnusköpun, skjólmyndun og timburöryggi. Fjöldi lífvera tekur sér bólfestu í greniskógum, en sumar aðrar sem fyrir voru á opnu landi gera það ekki. Sitkagreni sáir sér lítið og aðeins í næsta nágrenni gróðursettra trjáa. Heildaráhrifin á tegundaauðgi lífvera eru að ekki verði að jafnaði rýrnun þar á.

Skilgreiningin á ágengri framandi tegund í lögum um náttúruvernd nr. 60/2013, 5. gr. 3. tölulíð er^[34]:

Ágeng framandi lífvera: Framandi lífvera sem veldur eða líklegt er að valdi rýrnun líffræðilegrar fjölbreytni.

Þessi skilgreining er í samræmi við ákvæði h) í 8. gr. samnings Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni, sem er gjarnan kenndur við Ríó^[51]. Þar stendur:

Prevent the introduction of, control or eradicate those alien species which threaten ecosystems, habitats or species.

Með öðrum orðum, þá er ágengni metin út frá því hvort hún valdi rýrnun á líffræðilegri fjölbreytni. Ekkert bendir til þess að sitkagreni geri slíkt og því getur tegundin ekki talist ágeng hér á landi og hættan á að hún valdi umtalsverðum neikvæðum umhverfisáhrifum er hverfandi.

Stafafura (*Pinus contorta*)

Almennt um tegundina

Stafafura (*Pinus contorta*) er upprunnin frá N-Ameríku en er notuð í skógrækt víða utan upprunanlegra heimkynna, t.d. í Svíþjóð og Danmörku^[8]. Hún er fljótvoxin, harðgerð, saltþolin og kelur almennt lítið. Hún gerir ekki miklar kröfur til jarðvegs og þrífst því vel í ófrjósömum jarðvegi og ágætlega um allt land. Erlendis myndar tegundin fræ á innan við 10 árum en reynslan hérlendis hefur sýnt að 10-15 ár líða áður en fræ myndast^[52]. Hún er skilgreind sem ágeng tegund í Nýja-Sjálandi, Chile og Ástralíu en rannsókn í N-Svíþjóð bendir til þess að auðveldlega megi hafa stjórn á útbreiðslu tegundarinnar á norðurhveli jarðar^[29].

Nýtingarmöguleikar og afurðir

Stafafura er fyrst og fremst gróðursett í nytjaskóga, oft í rýrt land enda harðgerð tegund. Tegundin er mikilvæg trjátegund í íslenskrí skógrækt, ekki síst þar sem hún skapar fljótt verðmæti í formi jarðvegsverndar, kolefnisbindingar (meðalársbinding stafafuru yfir vaxtartímann er 4,6 - 9,4 tCO₂/ha eftir grósku landsins^[2]) og jólatrjáa en stafafura er algengasta íslenska jólatréð. Við stafafurunnar er hægt að nýta í timbur, kurl og viðarmassa.

Aðrar afurðir eru matsveppir, t.d. furusveppur sem geta skapað veruleg verðmæti og í skógum Skandinavíu má einnig finna ýmsar berjategundir, svo sem rifsber, sólber og aðalbláber. Engin ástæða er að ætla að þær tegundir nái ekki að vaxa í íslenskum furuskógum þegar þeir eldast.

Sjúkdómar og meindýr

Einn kostur stafafuru hérlendis er hversu fáir sjúkdómar og/eða skaðvaldar valda tjóni í furuskógum. Furulús (*Pineus piní*) og furubikar (*Gremmeniella abietina*) sem geta valdið tjóni á öðrum furutegundum hafa lítil eða engin áhrif á stafafuruna. Það eru helst skordýr með breitt fæðuval, líkt og ertuygla (*Ceramica pisi*) og ranabjalla (*Otiorynchus* spp.) sem geta valdið tjóni, einkum á unglöntum.

Erlendis er fjöldi skordýra og sveppa sem herjar á stafafuru^[36; 37] og hafa sumir hverjir valdið verulegu tjóni. Má þar nefna barkarbjölluna *Dentroctonus ponderosae* (mountain pine beetle) og furubarrfellisveppinn *Lophodermella monitvaga*. Í flestum tilfellum valda meindýrin og sveppirnir eingöngu skaða á furu og öðrum barrtrjám.

Framleiðsla stafafuru, líkt og annarra trjátegunda sem notaðar eru í skógrækt hérlendis, fer nú eingöngu fram innanlands og því engin hættu á að nýir sjúkdómar eða skaðvaldar berist með unglöntum hingað til lands.

Sjálfsáning stafafuru

Stafafura byrjar að mynda fræ 10-15 ára gömul hér á landi^[52] en erlendis hefst fræframleiðsla fyrr og jafnvel í kringum 5 ára aldurrinn^[8]. Fræframleiðslan er lítil fyrstu árin en eykst síðar. Arnór Snorrason tók saman tíðni sjálfsáningar innan skóga í mæliflötum Íslenskrar skógarúttekta (ÍSÚ) á árunum 2010-2014^[1]. Í 814 mæliflötum fundust 15 sjálfsáðar stafafurur innan skóglendis.

Útbreiðsluhraði stafafuru hefur verið rannsakaður í Steinadal í Suðursveit og niðurstöður birtar í tveimur lokaritgerðum^[11; 24], einni skýrslu^[40] og einni ritrýndri grein^[12]. Taka verður tillit til þess að á þessu svæði eru aðstæður fyrir útbreiðslu stafafuru með því hagstæðasta sem gerist á landinu, sterkir vindar blása fræinu niður á lítt gróna áraura sem eru kjörlendi stafafuru. Steinadalur er þar sem langmestrar útbreiðslu stafafuru hefur orðið vart og er því ekki dæmigerður fyrir útbreiðslumöguleika hennar almennt. Útbreiðsluhraði stafafuru í Steinadal var metinn 8,55m/ári á árunum 1985-2010^[24], 23m ári á árunum 2010-2020^[12] og tæpir 62m/ári á árunum 2010-2021^[40]. Sá munur sem er á síðustu tveimur mælingunum skýrist af því að í rannsókn Ólafs Eggertssonar og félaga^[12] er undanskilið 30 ha svæði nálægt annarri fræuppsprettu á sumarbústaðalóð, þar sem ekki er hægt að fullyrða hvort trén á því svæði eigi uppruna sinn í skógarreitnum eða komi frá nálægum sumarbústaðalóðum. Í skýrslu Pawels Wasowicz og félaga^[40] er það svæði hins vegar tekið með sem útbreiðslu svæði frá skógarreitnum og

útskýrir það muninn á útbreiðsluhraðanum. Öllum rannsóknunum ber saman um að þéttleikinn sé mestur næst gamla furuskóginum og að mesta útbreiðslan á sér stað á lítt grónum áraurum en sé mun minni á grónum svæðum. Reyndar er villandi að tala um „útbreiðsluhraða“ þegar mæld er fjarlægð frá upprunalega gróðursetta furulundinum til þeirra fræplantna sem finnast lengst frá honum. Ætla má að allar sjálfsánu plöntururnar hingað til hafi borist frá upphaflega lundinum. Fjarlægðin er því frekar mælikvarði á líkunum á því að fræ fjúki tiltekna vegalengd frá lundinum. Mestar líkurnar eru á að fræið berist stutt en með tímanum aukast líkurnar á að fræ berist lengra, t.d. í hvassviðrum sem koma að jafnaði á 10 eða 20 ára fresti. Útbreiðsluhraðinn er því ekki að aukast með árunum heldur líkurnar á atburðum sem dreifa fræinu lengra en venjulega.

Áhrif stafafuru á líffræðilega fjölbreytni

Í skýrslu Pawels Wasowicz og félaga^[40] voru áhrif stafafuru á fjölbreytni æðplantna metin og sýndu niðurstöður þeirra að tegundaauðgi og tegundafjölbreytni minnkaði þegar stafafura óx upp á áður skóglausu landi. Þetta er í samræmi við niðurstöður SKÓGVISTAR, en þar fækkaði háplöntutegundum þegar skógur allra trjategunda þéttist^[43]. Það er eðlilegt að ljóskærum, lágvöxnum plöntutegundum í gróðri sem mótaður er af aldalangri beit, fækki þegar fer að gæta skugga af trjám og samkeppni frá hávaxnari plöntum. Í SKÓGVIST voru h.v. skoðuð áhrif skógræktar með ólíkum tegundum (náttúrulegir birkiskógar og gróðursettir lerkir, stafafuru- og sitkagreniskógar) á tegundaauðgi 5 tegundahópa og borið saman við mólendi. Helstu niðurstöður voru þær að enginn marktækur munur var á heildartegundaauðgi vistkerfanna, hvort heldur um mólendi, birki eða aðrar trjategundir var að ræða^[4]. Einstakir lífveruhópar brugðust mismunandi við þegar skógur óx á mólendi. Sem fyrr segir fækkaði tegundum háplantna en tegundum jarðvegsdýra^[21; 42] og sveppa^[6; 17] fjölgaði, auk þess sem breyting varð á tegundasamsetningu sumra hópa þó fjöldi tegunda hafi verið sá sami^[38].

Samantekt

Stafafura er mjög mikilvæg trjategund í skógrækt, vex vel við erfiðar aðstæður, bindur kolefni og er mikilvæg tekjulind fyrir skógareigendur. Á suður- og vesturlandi er hún eina fáanlega tegundin sem vex bærilega á rýru landi. Tegundin er algengasta íslenska jólatréð og hefur á síðustu áratugum orðið hluti af jólasíðum margra landsmanna.

Ljóst er að stafafura getur sáð sér, sérstaklega á lítt gróin svæði. Sá eiginleiki getur bæði verið kostur og galli. Innan skógræktarsvæða er þetta ótvíræður kostur, enda getur slík sjálfsáning flýtt fyrir og dregið úr kostnaði við gróðursetningu og endurnýjun furuskóga. Sjálfsáning útfyrir skógræktarsvæði getur hins vegar verið galli, sé ekki ætlunin að rækta þar skóg. Landnýting, líkt og sláttur eða beit, stöðvar útbreiðslu furunnar. Þá gerir sýnileiki tegundarinnar það tiltölulega auðvelt að fjarlægja plöntur áður en þær fara að bera fræ (t.d. með kjarrsög eða sláttuorfi) og halda þannig útbreiðslu hennar í skefjum sé þess óskað. Er það t.d. gert í Þingvallabjórðgarði án vandræða.

Ekki er hægt að meta áhrif breytinga á landnotkun á líffræðilega fjölbreytni með því að skoða einungis einn lífveruhóp, t.d. æðplöntur, þar sem mismunandi lífveruhópar bregðast á mismunandi hátt við breytingunum líkt og sjá mátti í SKÓGVIST. Æðplöntur eru vissulega mikilvægur hópur lífvera og eru oft helstu frumframleiðendur svæða líkt og Pawel Wasowicz og félagar benda á^[40]. Í skógum eru það hins vegar oftast en ekki trén sem eru helstu frumframleiðendur svæða og styðja þannig við fjölbreyttar tegundir, þó svo að æðplöntutegundir séu færri en utan skóga. Óviðeigandi er að nota eingöngu æðplöntur sem mælikvarða á líffræðilega fjölbreytni í skógum. Aðrir þættir, líkt og krónuþekja, fjarlægð frá eldri skógum og aldur skóga geta hentað þar betur^[10].

Skilgreiningin á ágengri framandi tegund í lögum um náttúruvernd nr. 60/2013, 5. gr. 3. tölulið er^[34]:

Ágeng framandi lífvera: Framandi lífvera sem veldur eða líklegt er að valdi rýrnun líffræðilegrar fjölbreytni.

Þessi skilgreining er í samræmi við ákvæði h) í 8. gr. samnings Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni, sem er gjarnan kenndur við Ríó^[51]. Þar stendur:

Prevent the introduction of, control or eradicate those alien species which threaten ecosystems, habitats or species.

Með öðrum orðum, þá er ágengni metin út frá því hvort hún valdi rýrnun á líffræðilegri fjölbreytni. Engar rannsóknir benda til þess að tilkoma stafafuru í íslensku flórana hafi eða muni hafa rýrnun á líffræðilegri fjölbreytni í för með sér. Stafafura getur því ekki talist vera ágeng tegund hér á landi.

Heimildir

1. Arnór Snorrason. (óbirt gögn). Natural regeneration within cultivated forests in Iceland.
2. Arnór Snorrason og Sigríður Júlía Brynleifsdóttir. (2018). Áhrif fjórföldunar nýskógræktar á Íslandi. *Skógræktarritið* (1). bls. 34-45.
3. Auður I. Ottesen, Pórarinn Benedikz og Marinósson, T. (2006). Alaskaösp. Í Auður I. Ottesen (ritstj.), *Lauftré á Íslandi*. bls. 72-79.
4. Ásrún Elmarsdóttir, Bjarni D. Sigurðsson, Edda Sigurdís Oddsdóttir, Arne Fjellberg, Bjarni E. Guðleifsson, Borgþór Magnússon, . . . Ólafur K. Nielsen. (2011). Áhrif skógræktar á tegundaauðgi. *Náttúrufræðingurinn* 81 (2). bls. 69-81.
5. Boltovskoy, D., Guiaşu, R., Burlakova, L., Karatayev, A., Schlaepfer, M. A. og Correa, N. (2022). Misleading estimates of economic impacts of biological invasions: Including the costs but not the benefits. *Ambio* 51 (8). bls. 1786-1799. doi:10.1007/s13280-022-01707-1
6. Brynja Hrafnkelsdóttir. (2009). *Þéttleiki og fjölbreytileiki útrænnar svepprótar í misgömlum birki og lerkiskógum* (M.Sc. thesis). Agricultural University of Iceland. 69 bls.
7. Brynjólfur Sigurjónsson. (1998). *Áhrif skógræktar á tegundafjölbreytni áttfætlna og bjallna*. (Ritgerð 3. eininga verkefnis). Háskóli Íslands. 25 bls.
8. CABI. *Pinus contorta* (Lodgepole pine) Datasheet. Sótt 25.08.2022 á <https://www.cabi.org/isc/datasheet/41577>
9. CABI Plantwise Knowledge Bank. Sótt á <https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/>
10. Coote, L., Dietzsch, A. C., Wilson, M. W., Graham, C. T., Fuller, L., Walsh, A. T., . . . O'Halloran, J. (2013). Testing indicators of biodiversity for plantation forests. *Ecological Indicators* 32. bls. 107-115. doi:10.1016/j.ecolind.2013.03.020
11. Delfina, A. C. (2020). *The spread of natural regeneration of Pinus contorta in Iceland*. University of Padua, Department of territory and systems agro-forestry. bls.
12. Eggertsson, Ó., Castiglia, D. A. og Carrer, M. (2022). Natural Regeneration of Lodgepole pine (*Pinus contorta*) in Steinadalur, SE-Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences* 35. doi:<https://doi.org/10.16886/IAS.2022.03>
13. EPPO Global Database. *Betula pubescens* (BETPB). Sótt á <https://gd.eppo.int/taxon/BETPB>
14. EPPO Global Database. *Larix* (1LAXG). Sótt á <https://gd.eppo.int/taxon/1LAXG>
15. EPPO Global Database. *Picea sitchensis* (PIESI). Sótt á <https://gd.eppo.int/taxon/PIESI>
16. EPPO Global Database. *Populus trichocarpa* (POPTC). Sótt 20.08.2022 á <https://gd.eppo.int/taxon/POPTC/pests>
17. Eyjolfsdóttir, G. G. (2007). ICEWOODS: Fungi in larch and birch woodlands of different age in Eastern Iceland. Í G. Halldorsson, E. Oddsdóttir og O. Eggertsson (ritstj.), *Proceedings of the Affornord Conference: Effects of Afforestation on Ecosystems, Landscape and Rural Development*. bls. 113-118. Reykholth, Iceland June 18-22, 2005: TemaNord:508 2007.
18. Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W., Houghton, R. A., Lomax, G., Miteva, D. A., . . . Fargione, J. (2017). Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114 (44). bls. 11645-11650. doi:10.1073/pnas.1710465114
19. Guðmundur Halldórsson og Halldór Sverrisson. (2006). Skaðvaldar á greni. Í Auður I. Ottesen (ritstj.), *Barrtré á Íslandi*. bls. 83-85: Sumarhúsið og garðurinn ehf.
20. Gundelach, T. (2018). Afforestation and biodiversity: Changes in biodiversity of birds, beetles and ground vegetation along a successional gradient in a black cottonwood (*Populus trichocarpa*) plantation in South Iceland. University of Iceland, Reykjavík. 92 bls.

21. Halldorsson, G. og Oddsdóttir, E. S. (2007). *ICEWOODS: The effects of afforestation on abundance of soil fauna in Iceland*. á Proceedings of the Affornord Conference: Effects of Afforestation on Ecosystems, Landscape and Rural Development., Reykholt, Iceland June 18-22, 2005.
22. Halldorsson, G., Sigurdsson, B. D., Hrafnkelsdóttir, B., Oddsdóttir, E. S., Eggertsson, O. og Olafsson, E. (2013). New arthropod herbivores on trees and shrubs in Iceland and changes in pest dynamics: A review. *Icelandic Agricultural Sciences* 26. bls. 69-84.
23. Halldór Sverrisson. (2006). Sjúkdómar á lerk. Í Auður I. Ottesen (ritstj.), *Barrtré á Íslandi*. bls. 62-63. Reykjavík: Sumarhúsið og garðurinn.
24. Hanna Björg Guðmundsdóttir. (2012). *Útbreiðsla stafafuru (Pinus contorta) undir Staðarfjalli í Suðursveit*. Háskóli Íslands, Reykjavík. 38 bls.
25. Hákon Bjarnason. (1970). Um sitkagreni. *Ársrit Skógræktarfélags Íslands*. bls. 15-22.
26. Helgi Hallgrímsson. (2010). *Sveppabókin. Íslenskir sveppir og sveppafræði*. Reykjavík. 632 bls. Skrudda.
27. Holt og heiðar. Sótt á <https://www.facebook.com/holtogheidar/>
28. Hraundís. Sótt á www.hraundis.is
29. Jacobson, S. og Hannerz, M. (2020). Natural regeneration of lodgepole pine in boreal Sweden. *Biological Invasions* 22 (8). bls. 2461-2471. doi:10.1007/s10530-020-02262-0
30. Jastrzębska, E. Z. (2020). Poplar for biodiversity? Comparison of lichen communities in stands of Balsam poplar, Hybrid larch, Silver birch and Norway spruce. Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp. 49 bls.
31. Jónsson, J. Á., Halldórsson, G. og Sigurdsson, B. D. (2006). Changes in bird life, surface fauna and ground vegetation following afforestation by black cottonwood (*Populus trichocarpa*). *Icelandic Agricultural Sciences* 19. bls. 33-41.
32. Keller, N., Stefani, M., Einarsdóttir, S. R., Helgadóttir, Á. K., Helgason, R., Ásgeirsson, B. U., . . . Þórsson, J. (2022). *National Inventory Report. Emissions of greenhouse gases in Iceland from 1990 to 2020. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol*. Reykjavík: Umhverfisstofnun. 501 bls.
33. Lilja Karlsdóttir, Margrét Hallsdóttir, Ægir Þór Þórsson og Kesara Margrét Jónsson. (2016). Kynblöndun ilmbjarkar og fjalldrapa á nútíma. *Náttúrufræðingurinn* 86 (1.-2.). bls. 19-27.
34. Lög um náttúruvernd (2013/60).
35. Matvælaráðuneytið. (2022). Land og líf. Landgræðsluáætlun og landsáætlun í skógrækt. Stefna og framtíðarsýn í landgræðslu og skógrækt til ársins 2031. 39 bls. Matvælaráðuneytið. Borgartúni 26, 4.hæð - 105 Reykjavík.
36. Natural Resources Canada. Lodgepole pine. Sótt 26.08.22 á <https://tidcf.nrcan.gc.ca/en/trees/factsheet/140>
37. OECD. (2010). Section 5 - Lodgepole pine (*Pinus contorta*). Í *Safety Assessment of Transgenic Organisms*. Paris: OECD Publishing.
38. Olafsson, E. og Ingimarsdóttir, M. (2007). ICEWOODS: Changes in communities of ground living invertebrates following afforestation. Í G. Halldorsson, E. Oddsdóttir og O. Eggertsson (ritstj.), *Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development*. bls. 171-176: TemaNord 2007.
39. Ólafur Eggertsson. (2022). Munnleg heimild.
40. Pawel Wasowicz, Guðrún Óskarsdóttir, Guðrún Gísladóttir og Þóra Ellen Þórhallsdóttir. (2022). *Stafafura (Pinus contorta) í Steinadal - mat á ágengni*. Skýrsla Náttúrufræðistofnunar Íslands NÍ-22004: Náttúrufræðistofnun Íslands. 35 bls.
41. Sigurdsson, B. D., Aradóttir, A. L. og Strachan, I. B. (1998). Cover and canopy development of a newly established poplar plantation in south Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences* 12. bls. 35-46.

42. Sigurdsson, B. D. og Gudleifsson, B. E. (2013). Impact of afforestation on earthworm populations in Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences* 26. bls. 21-36.
43. Sigurdsson, B. D., Magnússon, B., Elmarsdóttir, A. og Bjarnadóttir, B. (2005). Biomass and composition of understory vegetation and the forest floor carbon stock across Siberian larch and mountain birch chronosequences in Iceland. *Annals Of Forest Science* 62 (8). bls. 881-888.
44. Skógarafurðir. Sótt á <https://www.skogarafurdir.is/>
45. Skógræktin. Lerkitegundir. Sótt á <https://www.skogur.is/is/nyskograekt/trjategundir-og-trjaheilsa/barrtre/lerkitegundir>
46. Snorrason, A., Jónsson, T. H. og Eggertsson, Ó. (2019). Aboveground woody biomass of natural birch woodland in Iceland-Comparison of two inventories 1987-1988 and 2005-2011. *Icelandic Agricultural Sciences* 32. bls. 21-29. doi:10.16886/IAS.2019.03
47. Thorsson, A. T., Pálsson, S. P., Sigurgeirsson, A. og Anamthawat-Jonsson, K. (2007). Morphological variation among *Betula nana* (diploid), *B. pubescens* (tetraploid) and their triploid hybrids in Iceland. *Annals of Botany* 99 (6). bls. 1183-1193. doi:10.1093/aob/mcm060
48. Tuffen, M. G. og Grogan, H. M. (2018). Current, emerging and potential pest threats to Sitka spruce plantations and the role of pest risk analysis in preventing new pest introductions to Ireland. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 92 (1). bls. 26-41. doi:10.1093/forestry/cpy036
49. Umhverfisstofnun. Áhættumat vegna innflutnings framandi lífvera. Sótt 20.09.2022 á https://ust.is/library/sida/Nattura/%C3%81h%C3%A6ttumat_framandilifverur_lei%C3%B0beiningar.pdf
50. Convention on Biological Diversity (1992).
51. Þóra Ellen Þórhallsdóttir. (2001). Ásýnd landsins. *Ráðunautafundur 2001*.
52. Þórarinn Benedikz og Auður I. Ottesen. (2006). Stafafura. Í Auður I. Ottesen (ritstj.), *Barrtré á Íslandi*. bls. 119-122.
53. Øyen, B.-H. og Nygaard, P. H. (2020). Impact of Sitka spruce on biodiversity in NW Europe with a special focus on Norway – evidence, perceptions and regulations. *Scandinavian Journal of Forest Research* 35 (3-4). bls. 1-17. doi:10.1080/02827581.2020.1748704