

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
ĢEOGRĀFIJAS NODAĻA



AGNESE PRIEDE

**INVAZĪVIE NEOFĪTI LATVIJAS FLORĀ:
IZPLATĪBA UN DINAMIKA**

PROMOCIJAS DARBS

Darba vadītājs:
Dr. habil. geogr. Māris Laiviņš

RĪGA, 2009

ANOTĀCIJA

Priede A. 2009. Invazīvie neofīti Latvijas florā: izplatība un dinamika. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte, Rīga, 127 lpp.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot invazīvo neofītu izplatības dinamikas un vides faktoru kopsakarību Latvijā reģionālā kontekstā. Darba ietvaros analizēta neofītu izplatība (1) Latvijas mērogā, izvēloties 14 invazīvas neofītu lakstaugu sugas; (2) divās modeļteritorijās. Aprakstītas un klasificētas izplatītākās lakstaugu neofītu sabiedrības, kā arī, balstoties uz fitosocioloģiskajiem aprakstiem, novērtēta invazīvo neofītu ietekme uz augu sabiedrību sugu sastāvu.

Apkopojot herbāriju, literatūras un lauka pētījumu datus, sagatavotas izplatības kartes, Latvijas mērogā izmantojot 5×5 km un modeļteritorijās 1×1 km un 0.5×0.5 km kvadrātu tīklu LKS-92 koordinātu sistēmā. Latvijas un modeļteritoriju mērogā analizēta neofītu floras un izplatības dinamika un to ietekmējošie faktori: ainavas struktūra un zemes lietojuma veidi, kā arī socioekonomiskie un vēsturiskie faktori. Izplatības kopsakarību analizē kā ainavas struktūrelementi izmantoti zemes lietojuma veidi, dabiskas un cilvēka radītas lineāras ainavas struktūras un potenciāli neofītu izplatību ietekmējošu punktveida objekti. Neofītu izplatības un ainavas struktūras kopsakarību analizē izmantots gan kartogrāfiskais materiāls, gan netiešās ordinācijas (DCA) metode.

Neofītu sabiedrības aprakstītas, izmantojot Brauna-Blankē metodi, sabiedrību klasifikācija veikta, izmantojot programmu TWINSPAN un dihotomiski grupējot veģetācijas aprakstus pēc sugu sastāva līdzības. Neofītu sabiedrību ekoloģijas analizē izmantotas Ellenberga vērtības un DCA netiešās ordinācijas metode. Invazīvo sugu ietekmes izvērtēšanā izmantota dominējošās neofītu sugas projektīvā seguma korelācija ar kopējo projektīvo lakstaugu segumu un kopējo sugu skaitu aprakstā.

Invazīvo sugu izplatības īpatnības un sastopamības biežumu Latvijā nosaka sugas izcelsmes areāla līdzība jaunajam areālam, izplatīšanās veids un ekoloģija, kā arī vēsturiski un sociālekonomiski faktori. Neofītu naturalizācijai nepieciešamais latentais periods pētītajām sugām ir atšķirīgs, tāpēc sakarību starp sugas ienākšanas laiku, izplatīšanās ātrumu un sastopamības biežumu nevar vispārināt. Šo procesu būtiski ietekmē sugas izplatīšanās veids un vektori, donorteritoriju un piemērotu biotopu izplatība, kā arī donorteritoriju savienotība ar migrācijas koridoriem.

Neofīti invadē galvenokārt ruderalus biotopus, urbanizētas teritorijas, ceļu un dzelzceļu malas, nezālienes, eitrofas augstzāļu audzes un ruderalizētus zālājus. Tas saistīts gan ar biotopu piemērotību šo sugu augšanai, gan donorteritoriju tuvumu, gan donorteritoriju un piemērotu biotopu savienotību ar migrācijas ceļiem. Neofītu izplatīšanos sekmē galvenokārt antropogēni nevis dabiski faktori, tāpēc dabiski biotopi invadēti reti.

Neofīti Latvijā veido jaunas augu sabiedrības, kas gan pēc sugu sastāva, gan struktūras atšķiras no reģionam raksturīgajām vietējo augu sabiedrībām. Tās ir sugām nabadzīgas un to sugu sastāvs parasti ir nestabils un sugām nepiesātināts. Šī pētījuma rezultāti nav apstiprinājuši pieņēmumu, ka invazīvās augu sugas vienmēr apdraud vietējo sugu daudzveidību, lai arī lokālā mērogā var būtiski ietekmēt veģetācijas struktūru un sugu sastāvu. Neofītu invāzija kopā ar augu sabiedrības ruderalizāciju sekmē sugu daudzveidības un augu sabiedrības raksturīguma samazināšanos, tomēr invazīvo svešzemju sugu loma invadētajā sabiedrībā līdzinās daudzu vietējo ruderalo sugu ietekmei.

Pieaugot pašreiz plaši izplatīto neofītu izplatībai, kā arī strauji naturalizējoties jaunām neofītu sugām, visvairāk invāzijai pakļautas eitrofas augsto lakstaugu audzes upju krastos, atmatas, īpaši ceļu tuvumā, palieņu pļavas, mēreni mitras neapsaimniekotas pļavas, kā arī dažāda tipa, īpaši sausieņu meži migrācijas koridoru un apdzīvotu vietu tuvumā, un apdzīvotu vietu biotopi, kam raksturīgi heterogēni augšanas apstākļi un pastāvīga mērena vai stipra antropogēna ietekme.

Atslēgas vārdi: invazīvas sugas, neofīti, izplatība, ainavas struktūra, zemes lietojuma veidi, augu sabiedrības, Latvija.

ANNOTATION

Priede A. 2009. Invasive neophytes in the flora of Latvia: distribution and dynamics. Dissertation. University of Latvia, Riga, 127 pp.

The aim of this study was to find out the relation between the dynamics of invasive neophytes and environmental factors on a regional scale in Latvia. The distribution of neophytes was analyzed (1) on a country-scale choosing 14 invasive herbaceous neophyte species; (2) in two model areas. Widespread herbaceous neophyte communities were described and classified. Additionally, the impacts of neophyte invaders on the composition and structure of native invaded plant communities were estimated on the basis of phytosociological relevés.

Plant communities were described using the Braun-Blanquet method, the classification was done using dichotomic division by TWINSPLAN. Indirect ordination (DCA) was applied in order to distinguish ecological differences of neophyte communities and their suitability to certain conditions. In order to find out the impact of dominating neophytes on the structure and composition of the invaded plant community, the cover of the dominating species was correlated to the total herbaceous cover and the total number of species per relevé.

On the basis of herbaria, literature and field survey data, data basis on the distribution of neophytes and their distribution maps were prepared using regular grid 5×5 km on a country-scale and 1×1 km and 0.5×0.5 km in model areas. In data matrices, several landscape factors were used as landscape-level indices: patch-like land use types, linear natural and human-created landscape structures, and various point-like landscape objects which might affect the distribution pattern of neophytes. In order to evaluate the importance of each landscape element, cartographic material was analyzed and DCA method applied. Additionally, historical changes in species distributions were analysed in relation to landscape transformation.

The distribution patterns and frequency of certain invasive neophyte species in Latvia are defined by the similarity of the native habitats to those in the introduced range, distribution mode and ecology as well as historical and socio-economic factors. In most cases, regional country-scale distribution peculiarities of invasive escaped garden ornamentals were not revealed in this study. The relation between the time of introduction and the spreading success and occurrence frequencies of certain species is very variable, thus the lag phase of newly arrived non-native species is hardly predictable and does not allow generalizations. The process is significantly influenced by the dispersal mode of certain species, migration pathways and vectors as well as the spatial distribution of donor areas and connectivity via migration corridors.

The most invaded habitats and consequently the most susceptible to invasions are those one being tightly related to human-created disturbances and donor areas: disturbed and human-affected sites in settlements and their surroundings, habitats in the vicinity of roads and railways, abandoned waste grounds, and riparian habitats in the surroundings of settlements, while natural habitats are rarely invaded. Euphotropic tall herb communities in riparian habitats, abandoned fallows especially along roads, riparian grasslands, moderately moist unmanaged grasslands, dry forests in the vicinity of migration corridors and human settlements as well as heterogeneous urban habitats altered by anthropogenic impacts are the most invaded and the most subjected to non-native species invasions.

The neophyte communities are new vegetation types for Latvia, being unstable and unsaturated with species. The results of this study do not prove the assumption that the invasive neophytes are always threatening the native species diversity, though on a local scale within the invaded plant community they can substantially affect the structure and composition of vegetation. Synchronically with the ruderalization and consequent degradation of native plant communities the invasion of neophytes promotes the decline of native species diversity, although their role is very similar to that of expansion of some native ruderal species.

Key words: invasive species, neophytes, distribution pattern, landscape structure, land use, plant communities, Latvia.

SATURS

Ievads	7
1. Lietotā terminoloģija	12
2. Svešzemju augu sugu invāziju izpēte pasaulē	17
3. Svešzemju augu sugu izpētes vēsture Latvijā.....	18
4. Pētīto sugu raksturojums	22
4.1. Vītollapu miķelīte <i>Aster salignus</i>	22
4.2. Kanādas zeltslotiņa <i>Solidago canadensis</i> un milzu zeltslotiņa <i>Solidago gigantea</i>	23
4.3. Bastarda tūsklape <i>Petasites hybridus</i>	24
4.4. Topinambūrs <i>Helianthus tuberosus</i>	25
4.5. Dzelonainais gurķis <i>Echinocystis lobata</i>	26
4.6. Japānas dižsūrene <i>Reynoutria japonica</i>	27
4.7. Sahalīnas dižsūrene <i>Reynoutria sachalinensis</i>	27
4.8. Blīvā skābene <i>Rumex confertus</i>	28
4.9. Daudzlapu lupīna <i>Lupinus polyphyllus</i>	29
4.10. Puķu sprigane <i>Impatiens glandulifera</i>	30
4.11. Sīkziedu sprigane <i>Impatiens parviflora</i>	31
4.12. Austrumu dižpērkone <i>Bunias orientalis</i>	32
4.13. Sosnovska latvānis <i>Heracleum sosnowskyi</i>	32
5. Ainavas struktūras loma neofītu izplatībā	33
6. Neofītu sabiedrības	35
7. Materiāls un metodes.....	37
7.1. Metožu izvēle	37
7.2. Datu avoti	38
7.3. Lauka pētījumi.....	39
7.4. Datu sistematizācija un apstrāde.....	39
7.4.1. Sugu atradņu datu bāze	39
7.4.2. Sugu izplatības kartēšana	40
7.5. Augu sabiedrību aprakstīšana, klasifikācija un analīze	40
7.6. Augu sugu un sabiedrību nomenklatūra	41
7.7. Ainavas struktūras un sugu izplatības saistības analīze.....	41
7.7.1. Modeļteritorijas.....	41
7.7.2. Datu apstrāde un analīze	42
8. Rezultāti un diskusija	44
8.1. Invazīvo svešzemju sugu izplatība un dinamika Latvijā	44
8.2. Invadētie biotopi.....	54
8.3. Invazīvo neofītu izplatību ietekmējošie faktori Latvijā.....	56
8.3.1. Ainavas struktūras un zemes lietojuma ietekme uz invazīvo neofītu izplatību	56
8.3.2. Fizioģeogrāfisko faktoru ietekme uz invazīvo neofītu izplatību	58
8.4. Neofītu izplatība modeļteritorijās Abavas ielejā un Ķemeru nacionālajā parkā	59
8.4.1. Neofītu sugu daudzveidība modeļteritorijās	59
8.4.2. Neofītu izplatība modeļteritorijās	63
8.4.3. Invadētie biotopi modeļteritorijās	66
8.4.4. Ainavas struktūrelementu un neofītu izplatības saistība modeļteritorijās	67
8.4.4.3. Migrācijas koridoru loma neofītu izplatībā	74
8.4.4.3.1. Autoceļi un dzelzceļi	74
8.4.4.3.2. Upes.....	76
8.4.4.3.3. Citi līnijveida objekti	78
8.4.4.4. Punktvēda objektu loma neofītu izplatībā	78
8.4.4.5. Plankumveida struktūru loma neofītu izplatībā.....	79

8.4.5. Invadēto un neinvadēto teritoriju raksturs saistībā ar neofītu izplatību	81
8.4.6. Teritorijas telpiskās struktūras un vēsturisko aspektu loma modeļteritorijās ...	84
8.4.7. Neofītu izplatības dinamika modeļteritorijās	85
8.5. Neofītu izplatības salīdzinājums Latvijā un Eiropā.....	90
8.6. Neofītu sabiedrības	92
8.6.1. Vītollapu miķelītes <i>Aster salignus</i> sabiedrības.....	94
8.6.2. Austrumu dižpērkones <i>Bunias orientalis</i> sabiedrības.....	96
8.6.3. Dzelozainā gurķa <i>Echinocystis lobata</i> sabiedrības.....	97
8.6.5. Sosnovska latvāņa <i>Heracleum sosnowskyi</i> sabiedrības.....	98
8.6.6. Puķu spriganes <i>Impatiens glandulifera</i> sabiedrības.....	99
8.6.7. Daudzlapu lupīnas <i>Lupinus polyphyllus</i> sabiedrības	99
8.6.8. Bastarda tūsklapes <i>Petasites hybridus</i> sabiedrības	100
8.6.9. Blīvās skābenes <i>Rumex confertus</i> sabiedrības.....	101
8.6.10. Kanādas zeltslotiņas <i>Solidago canadensis</i> sabiedrības.....	101
8.6.11. Milzu zeltslotiņas <i>Solidago gigantea</i> sabiedrības.....	102
8.7. Neofītu sabiedrību ekoloģija	103
8.8. Invazīvo sugu ietekme uz augu sabiedrībām.....	105
8.9. Neofītu sugu izplatības dinamika un ainavas transformācija	108
9. Secinājumi	112
Literatūra.....	114

PIELIKUMI

1. pielikums. Neofīti Abavas ielejā 2008. g..
2. pielikums. Līdz 1981. g. Abavas ielejā konstatētie neofīti
3. pielikums. Neofīti Ķemeru nacionālajā parkā 2008. g.
4. pielikums. Līdz 2003. g. Ķemeru nacionālajā parkā konstatētie neofīti.
5. pielikums. Vītollapu miķelītes *Aster salignus* sabiedrības.
6. pielikums. Austrumu dižpērkones *Bunias orientalis* sabiedrības.
7. pielikums. Dzelozainā gurķa *Echinocystis lobata* sabiedrības.
8. pielikums. Topinambūra *Helianthus tuberosus* sabiedrības.
9. pielikums. Sosnovska latvāņa *Heracleum sosnowskyi* sabiedrības.
10. pielikums. Puķu spriganes *Impatiens glandulifera* sabiedrības.
11. pielikums. Daudzlapu lupīnas *Lupinus polyphyllus* sabiedrības.
12. pielikums. Bastarda tūsklapes *Petasites hybridus* sabiedrības.
13. pielikums. Blīvās skābenes *Rumex confertus* sabiedrības.
14. pielikums. Kanādas zeltslotiņas *Solidago canadensis* sabiedrības.
15. pielikums. Milzu zeltslotiņas *Solidago gigantea* sabiedrības.
16. pielikums. Sinoptiskā tabula.

Tekstā un attēlos izmantotie saīsinājumi

AB – Abavas ieleja

C – kontinentalitāte

DS. – derivātsabiedrība

g. – gads

gs. – gadsimts

Kl. – sintaksonomiskā klase

ĶNP – Ķemeru nacionālais parks

L – gaisma

LATV – Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta herbārijs

LDM – Latvijas Dabas muzeja herbārijs

LU – Latvijas Universitāte

LU BI – Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, pirms 1991. g. – Latvijas Zinātņu akadēmijas Bioloģijas institūts, tagadējā Latvijas Universitātes aģentūra „Bioloģijas institūts”

LUBI ĢL – Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Ģeobotānikas laboratorija

LU ĢZZF – Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

M – mitrums

N – slāpekļis

NBD – Nacionālais botāniskais dārzs

R – reakcija

R. – sintaksonomiskā rinda

RAS – A.Rasiņa herbārijs

RIG – Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes herbārijs

Sav. – sintaksonomiskā savienība

T – temperatūra

t.i. – tas ir

t.sk. – tai skaitā

u.tml. – un tamlīdzīgi

utt. – un tā tālāk

IEVADS

Darba aktualitāte

Neofīti ir svešzemju izcelsmes augu sugas ārpus to izcelsmes areāla, kas apzināti introducētas vai nejauši ievazātas citos reģionos pēdējo 400-500 gadu laikā un pārgājušas savvaļā. Invazīvo svešzemju sugu strauja izplatība visā pasaulē tiek uzskatīta par vienu no biotas mainības indikatoriem (Anon., 1992; Anon., 2002a), ko veicinājusi vietējiem apstākļiem neraksturīgu sugu introdukcija, migrācijas, tirdzniecības sakaru un transporta ceļu attīstība pēdējo divu gadsimtu laikā, kā arī pieaugošā antropogēnā slodze uz dabiskajām ekosistēmām. Svešzemju sugu izplatību ārpus stādījumiem un kultivācijas, kā arī jaunu sugu nejaušu ievazāšanu un nostabilizēšanos lielā mērā veicina zemes lietojuma veidu izmaiņas, biotopu fragmentācija un vides eitrofikācija, kā rezultātā palielinās ekosistēmas uzņēmība pret jaunu, vietējām ekosistēmām netipisku sugu un sabiedrību ieviešanos un izplatību.

Mūsdienās invazīvās svešzemju sugas tiek uzskatītas par vienu no būtiskākajiem biotas izmaiņu komponentiem un apdraudējumiem bioloģiskajai daudzveidībai globālā mērogā (Anon., 1992; Vitousek et al., 1997; Dukes, Mooney, 1999; Scherer-Lorenzen et al., 2000; Princig et al., 2002; Lodge, Schrader-Frechette, 2003; Weber, Gut, 2004), kā arī to tieša un netieša ietekme rada ievērojamus ekonomiskos zaudējumus (Pimental et al., 2000). Šīs sugas var radīt būtiskas izmaiņas vietējās ekosistēmās un ekosistēmu funkcijās un veicina biotas homogenizāciju (McKinney, Lockwood, 1999), kā arī var būt iemesls ekoloģiski šauras pielāgotības sugu un sabiedrību izzušanai (Vitousek et al., 1997; Dukes, Mooney, 1999; Hobbs, 2000; Scherer-Lorenzen et al., 2000). Taču būtiskāko negatīvo ietekmi gan no ekosistēmu un sugu aizsardzības viedokļa, gan ekonomisko zaudējumu izpratnē tomēr rada invazīvo patogēno mikroorganismu, bezmugurkaulnieku un mugurkaulnieku izplatība ārpus izcelsmes reģioniem, kamēr invazīvu svešzemju izcelsmes augu izplatība salīdzinoši retāk rada nozīmīgu apdraudējumu vietējām sugām un ekosistēmām (Rejmánek et al., 2005).

Naturalizējušās svešzemju sugas sastāda apmēram 1/3 Latvijas vaskulāro augu floras (Gavrilova, Šulcs, 1999). Gavrilovas un Šulca (1999) floras sarakstā arheofīti (pirms 17. gs. ienākušās sugas) kā pilnībā naturalizējušās sugas pieskaitītas vietējai florai, tādējādi par svešzemju sugām uzskatāmi tikai neofīti. Mūsdienās daudzas svešzemju sugas no reti sastopamām apzināti introducētām, savvaļā pārgājušām vai nejauši ievazātām sugām pēdējos gadu desmitos izplatās arvien straujāk un ieņem arvien nozīmīgāku lomu vietēju augu sabiedrībās. Tomēr lielākā daļa svešzemju sugu nav invazīvas, ir sastopamas reti, jaunas augu sabiedrības neveido un nerada būtisku ietekmi uz vietējām ekosistēmām, tāpēc lielāka uzmanība jāpievērš invazīvo un potenciāli invazīvo sugu izplatības un dinamikas novērtēšanai. Pētot svešzemju sugu izplatību un tās dinamiku, jāņem vērā arī problēmas reģionālos un globālos aspektus, kas skar arī Latviju. Pieaugošā urbanizācija un transporta attīstība, zemes lietojuma veidu izmaiņas un ainavas transformācija socioekonomisko izmaiņu rezultātā, klimata pasiltināšanās un vides eitrofikācija veicina ne tikai dabisko biotopu degradāciju un veģetācijas transformāciju, bet arī invazīvo sugu arvien straujāku izplatību.

Invazīvo neofītu pētījumi nepieciešami, lai novērtētu pašreizējo situāciju Latvijā un gūtu zinātniski pamatotu priekšstatu par nepieciešamajām rīcībām invazīvo sugu kontroles sistēmu ieviešanā. Pagājušo divu gadsimtu laikā Latvijā uzkrāts daudz materiālu par neofītu floru – gan literatūras, gan herbāriju un piezīmju veidā, kas

veido neaizstājamu informācijas pamatbāzi mūsdienu pētījumos. Pirmās norādes par neofītu floru satur 18. gs. beigās un 19. gs. sākumā publicēti darbi, piemēram, Fischer (1778), Grindel (1803), Wiedemann, Weber (1852) un citi. No 19. gs. beigām līdz 20. gs. otrajai pusei interese par šo tēmu un līdz ar to arī pētījumu skaits pieauga (Klinge, 1887; Lehmann, 1895; Kupffer, Lackschewitz, 1904; Rothert, 1915; Rasiņš, 1960). Tradicionāli Latvijā pētījumi lielākoties saistīti ar neofītu, īpaši adventīvo sugu daudzveidības apzināšanu (Mühlenbach, 1927, 1934; Шульц, 1972, 1976, 1977), tie skar arī atsevišķu sugu izplatību, naturalizāciju, migrāciju, pēdējos gados arī ar fitosocioloģiju un ekoloģiju (piemēram, Laiviņš, Jermacāne, 1999; Laiviņš, 2003a; Laiviņš, Gavrilova, 2003; Laiviņš et al., 2006; Laiviņš, 2008). Tomēr jebkuras sugas izplatība ir dinamiska, un pašreizējais invazīvo neofītu izplatības un ietekmes izpētes līmenis ir nepietiekams. Latvijā neofītu invazivitātes statuss (NOBANIS, www.nobanis.org) un izplatības tendences lielākoties novērtētas tikai aptuveni. Ir maz pētījumu, kas skar invazīvo sugu izplatību ietekmējošos faktoros, izplatības tendences un ietekmi uz invadētajām ekosistēmām (Rudzīte, 2008).

Invazīvo neofītu reālo izplatību un to ietekmējošo faktoros nepieciešams pētīt, lai novērtētu vienu no straujākajiem biotas mainības simptomiem – svešzemju sugu straujo izplatīšanos ārpus izcelsmes areāliem un apzinātu iespējamās šo sugu izplatīšanās sekas, līdz ar to piedaloties ar Latvijas informāciju sugu jauno areālu apzināšanā ne tikai vietējā, bet reģionālā un globālā skatījumā (piemēram, DAISIE, www.europe-aliens.org).

Darba mērķis

ir noskaidrot invazīvo neofītu izplatības dinamiku un vides faktoru kopsakarības Latvijā reģionālā kontekstā

Darba uzdevumi

- Sastādīt dažāda mēroga invazīvo sugu izplatības kartes, veikt atradņu izplatības un dinamikas kvantitatīvo analīzi Latvijā un izvēlētajās modeļteritorijās: Abavas ielejā un Ķemeru nacionālajā parkā;
- noskaidrot invazīvo sugu galvenos migrācijas veidus un ceļus (koridorus) Latvijā;
- analizēt neofītu izplatības (atradņu) saistību ar ainavas struktūras elementiem, zemes lietojuma veidiem, socioekonomiskajiem un vēsturiskajiem faktoriem Latvijā un modeļteritorijās;
- aprakstīt un klasificēt invazīvās neofītās augu sabiedrības, analizēt to ekoloģiju un ietekmi uz vietējām augu sabiedrībām.

Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes

- Invazīvo neofītu sugu sastāvs, populācijas blīvums un izplatība ir nozīmīgs biotas un ainavas transformācijas indikators, kas cieši saistīts ar zemes lietojuma veidiem un to izmaiņām, biotas migrācijas koridoriem, kā arī sociālekonomiskiem un vēsturiskiem faktoriem.
- Invazīvie neofīti veido jaunas, dinamiskas augu sabiedrības, kas sastopamas galvenokārt antropogēni ietekmētos biotopos, taču to straujā izplatība un īpatsvara palielināšanās ar laiku var būtiski mainīt arī dabisko augu sabiedrību sugu sastāvu un struktūru. Invazīvo neofītu izplatīšanās Latvijā atspoguļo gan floras bagātināšanos ar jaunām sugām, gan biotas transformācijas intensitātes palielināšanos mūsdienu mainīgā vidē.

Darba novitāte, teorētiskā un lietišķā nozīme

- Pētījuma ietvaros pirmoreiz Latvijā veikta neofītu floras izplatības un dinamikas kvantitatīva analīze ainavas struktūras un biotas mainības kontekstā.
- Darba ietvaros izveidota elektroniska invazīvo neofītu atradņu datu bāze. Datu bāze ir vienkārši sasaistāma ar ģeogrāfiskajām informācijas sistēmām un tādējādi dati izmantojami dažādos griezumos. Pirmo reizi sagatavotas un publicētas vairāku invazīvo neofītu sugu izplatības kartes, rekonstruētas sugu izplatības izmaiņas un analizēta to ekoloģija. Invazīvo sugu datubāze ir nozīmīga floras monitoringa informācijas sistēmas sadaļa biotas pārmaiņu prognozēšanai.
- Darba ietvaros veikta neofītu sugu inventarizācija un noskaidrota to pašreizējā izplatība divās modeļteritorijās. Izveidotā datu bāze izmantojama turpmākiem neofītu izplatības dinamikas pētījumiem un monitoringam arī turpmāk. Analīzes rezultātā iegūtās kopsakarības ekstrapolējamas uz līdzīgām teritorijām Latvijā.
- Veikta neofīto augu sabiedrību klasifikācija, analizēta sintaksonu struktūra un ekoloģija, vērtēta svešzemju sugu ietekme uz vietējo augu sabiedrību sugu kompozīciju.

Darba aprobācija

Darba rezultāti publicēti 7 zinātniskos rakstos:

Laiviņš, M., Priede, A., Krampis, I. (2006) Distribution of Turkish warty-cabbage *Bunias orientalis* L. in Latvia. *Botanica Lithuanica* 12 (2): 69-77.

Priede, A., Laiviņš, M. (2007) Austrumu dižpērkones *Bunias orientalis* L. naturalizācija un fitosocioloģija Latvijā. *Latvijas Veģetācija* 13: 65-79.

Priede, A. (2008) Invazīvo svešzemju augu sugu izplatība Latvijā. *Latvijas Veģetācija* 17, 148 lpp.

Priede, A. (2008) Invasive non-native goldenrod *Solidago* species L. in Latvia: current distribution and spreading history. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences* 62 (1/2) (654/655): 20–30.

Priede, A. (2008) Distribution of some invasive alien plant species in riparian habitats in Latvia. *Botanica Lithuanica* 14(3), 137-150.

Priede, A. (2009) Dynamics of non-native flora: changes over the last decades in the valley of River Abava. *Acta Universitatis Latviensis* 724, *in press*.

Priede, A. (2009) Factors determining the distribution of *Aronia prunifolia*, an emerging invasive plant species in Latvia. *Acta Universitatis Daugavpiliensis*, *in press*.

Rezultāti apspriesti 9 starptautiskās konferencēs, tēzes publicētas konferenču tēžu krājumos:

Priede, A. (2006) Understanding the status of alien species in Latvia, Environment and World, International Young Researcher's Symposium, Book of Abstracts, pp. 55-56.

Priede, A. (2006) Role of river corridors in spread of non-native plant species in Latvia, NEOBIOTA: From ecology to conservation, 4th European conference on Biological Invasions, Book of Abstracts, pp. 218.

Laiviņš, M., Priede, A., Krampis, I. (2006) Distribution of *Bunias orientalis* L. in Latvia. European Vegetation Survey, 15th workshop "Vegetation in agricultural landscapes".

Priede, A. (2007) Tall herb communities in Latvia: a sign of landscape change. European Vegetation Survey, 16th workshop "Change in vegetation".

Priede, A. (2007) Expansion of the non-native goldenrod species (*Solidago* spp.) in Latvia, Research and conservation of biological diversity in Baltic Region, 4th international conference, Abstract book, pp. 88.

Priede, A. (2008) What determines the habitat invasibility: an example of *Aronia prunifolia* in Latvia. 17th International Workshop, European Vegetation Survey, Abstract Book, pp. 94.

Priede, A. (2008) Factors determining the spread of locally invasive shrub *Aronia prunifolia* in Latvia. 22nd Expedition of the Baltic Botanists, Daugavpils, Latvia, Abstract Book, pp. 49.

Priede, A. (2008) Impact of landscape structure on the distribution of neophytes in Latvia: an example of two areas. NEOBIOTA: Towards synthesis, 5th European conference on Biological Invasions, Abstract Book, pp. 100.

Grīnberga, L., Priede, A. (2009) Invasion of *Elodea canadensis* in Latvia. 5th international conference "Research and conservation of biological diversity in Baltic Region", Daugavpils, Latvia.

Ziņojumi 4 vietējās konferencēs:

Priede, A. (2006) Svešzemju augu sugas un to statuss Latvijā. Latvijas Universitātes 64. zinātniskā konference, Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Zemes zinātne, Referātu tēzes, 104.-206. lpp.

Priede, A. (2007) Invazīvas neofītu sugas *Impatiens glandulifera* Royle izplatība un fitosocioloģija Latvijā. Latvijas Universitātes 65. zinātniskā konference, Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Zemes zinātne, Referātu tēzes, 88.-89. lpp.

Priede, A. (2008) Ainavas struktūras nozīme svešzemju augu sugu izplatībā: Abavas ielejas un Ķemeru nacionālā parka piemērs. Latvijas Universitātes 66. zinātniskā konference, Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Zemes zinātne, Referātu tēzes, 128.-129. lpp.

Priede, A. (2008) Lokāli invazīvas sugas *Aronia prunifolia* izplatību limitējošie faktori Latvijā. Latvijas Universitātes 66. zinātniskā konference, Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Zemes zinātne, Referātu tēzes, 271.-272. lpp.

Priede, A. (2009) Invazīvo svešzemju augu sugu izplatība Latvijā. Latvijas Universitātes 67. zinātniskā konference.

Darba rezultāti integrēti starptautiskā projektā NOBANIS (The North European and Baltic network on invasive alien species), kura mērķis ir veidot un uzturēt reģionālu svešzemju invazīvo sugu informācijas sistēmu. Pētījuma rezultātā apkopotie dati izmantoti vairākos citās Eiropas valstīs veiktos pētījumos par invazīvām sugām, piemēram, Lozannas Universitātē (Šveicē) un Vāgenigenas Universitātē (Nīderlande). Kā Latvijas pārstāve piedalos Eiropas invazīvo sugu izpētes grupā NEOBIOTA.

Pētījuma ietvaros uzsāktā neofītu sugu monitoringa dati izmantoti, lai izveidotu datu bāzes par divu Latvijas īpaši aizsargājamo teritoriju svešzemju floru (Abavas ieleja, Ķemeru nacionālais parks). Datu bāzes tiek regulāri papildinātas, dati tiek izmantoti teritorijas apsaimniekošanas plānošanā.

Promocijas darba apjoms ir 125 lappuses. Tas sastāv no ievada, anotācijām latviešu un angļu valodā, 8 nodaļām, secinājumiem un literatūras saraksta. Darbu papildina 10 tabulas, 50 attēli un 16 pielikumi.

Pateicības

Promocijas darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda projekta „Doktorantu un jauno zinātnieku pētniecības darba atbalsts Latvijas Universitātē” (ESS2004/3) un Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes finansiālu atbalstu. Īpaša pateicība pienākas promocijas darba vadītājam Dr. habil. geogr. Mārim Laiviņam, kurš iedvesmojis šī darba aizsākšanu, sniedzis būtisku ieguldījumu tā izstrādes gaitā, kā arī no personiskiem vākumiem sniedzis ievērojamu daļu darba izstrādē izmantoto datu. Īpaši pateicos Dr. S. Rūsiņai, asociētā profesora V. Melecim un profesora O. Nikodemusam par ieteikumiem un diskusiju, kā arī L. Eņģelei par sugu izplatības datiem, tāpat arī Bioloģijas institūta Botānikas laboratorijas un LU Bioloģijas fakultātes herbārija kolektīviem par iespēju izmantot herbāriju datus.

Īpaši vēlos pateikties L. Grīnbergai par pastāvīgu morālu atbalstu, diskusiju darba izstrādes laikā un līdzdalību lauka ekspedīcijās. Neapšaubāmi, svarīgu atbalstu sniegusi arī mana ģimene, īpaši jāatzīmē Dz. Priedes aktīva līdzdalība lauka ekspedīcijās, palīdzība transporta nodrošināšanā un datu ievākšanā, kā arī vērtīgu literatūras avotu ieguvē. Baidoties kādu nepelnīti aizmirst, pateicos visiem draugiem, paziņām, kolēģiem un nejauši sastaptiem cilvēkiem, kas morāli, materiāli, ar padomu, transportu vai līdzdalību ir snieguši ieguldījumu šī pētījuma tapšanā.

Būtiska daļa pētījuma izstrādāta Ķemeru nacionālajā parkā, par ko vēlos pateikties Ķemeru nacionālā parka administrācijai, kas nodrošināja pētījumam labvēlīgus darba apstākļus.

1. LIETOTĀ TERMINOLOĢIJA

Dažādos literatūras avotos lietoti atšķirīgi termini, kas attiecas uz svešzemju (ne vietējas izcelsmes) sugām, to izplatību, naturalizācijas pakāpi, izturēšanos vietējā vidē un ietekmi uz vietējām ekosistēmām. Taču ne vienmēr šo terminu izpratne ir viennozīmīga, un tādējādi dažādās izpratnes un lietojums rada daudz neskaidrību ne vien starptautiskajā, angļu valodā publicētajā literatūrā (Richardson et al., 2000; Kolar, Lodge, 2001; Colautti, MacIsaac, 2004; Pyšek et al., 2004; Williams, Meffe, 2005), bet arī vietējā mērogā publicētajos dokumentos.

Noteikta tradīcija terminoloģijā jau kopš 20. gs. sākuma plaši izmantota Centrāleiropā vācu valodā publicētajā literatūrā (Sukopp, 1962; Holub, Jirásek, 1967) un Padomju Savienībā, t.sk. arī Latvijā (piemēram, Laiviņš, Zundāne, 1989; Шулц, 1972), vēlāk postpadomju valstīs, taču angļu valodas kā zinātnes valodas lomas strauja palielināšanās radījusi atšķirības izpratnē un pieejās arī šajā jomā. Latviešu valodā pēdējos gadu desmitos publicēts salīdzinoši maz literatūras šajā jomā, tāpēc nav arī nostabilizējusies terminoloģija. Nepieciešama vienošanās par terminu izmantošanu, kas vismaz šī pētījuma ietvaros ļautu izvairīties no pārpratumiem un sinonīmu izmantošanas. Izmantotajiem terminiem būtu jābūt pietiekami vienkāršiem un iespējami saskaņotiem ar citu valstu pētījumos izmantoto terminoloģiju. Uz grieķu valodu balstītā Centrāleiropas terminoloģija nekad nav guvusi plašu atsaucību angļiski rakstītajā literatūrā, daļēji arī tāpēc, ka lielākā daļa rakstu publicēti vācu valodā (Davis, 2005). Kā atzīmē Pyšek et al. (2004), invazīvo sugu radītā būtiskā ietekme uz ekosistēmām bijušajos britu ietekmes reģionos bija iemesls straujai invāziju bioloģijas nozares attīstībai 20. gs. otrajā pusē. Centrāleiropas terminoloģija nav guvusi plašu pielietojumu ārpus Eiropas gan tās sarežģītības, gan praktiskā pielietojuma trūkuma, kā arī atšķirīgo pētniecības pieeju dēļ.

Tā kā mūsdienās lielākā daļa pētījumu rezultātu tiek publicēti angļu valodā, manuprāt, vislietderīgāk izmantot pasaulē plaši izmantotu pieeju un izraudzīties iespējami atbilstošus terminus arī latviešu valodā, lai arī reizēm to labskanība, korektums un pielietošanas iespējas joprojām ir diskutabls jautājums. Šajā darbā izmantotas galvenokārt literatūrā plaši pielietotas terminu definīcijas.

Promocijas darbā kā vispārējs apzīmējums citzemju (ne vietējas izcelsmes) sugu apzīmēšanai izmantots termins *svešzemju sugas*, kas, manuprāt, vislabāk apzīmē visas sugas, kuras nav vietējas izcelsmes un kuru dabiskās izplatības areāls atrodas ārpus Latvijas. Termins ietver jebkuru sugu, kas jebkad konstatēta ārpus tās dabiskā izplatības areāla. Angļiski rakstītajā literatūrā kā šī termina analoģu izmantoto vairākus apzīmējumus, reizēm kā sinonīmi, reizēm ar niansētām atšķirībām: *alien species*, *non-native species*, *non-indigenous species*, *exotic species*, *introduced species*, kuru nozīme pēc būtības ir tā pati.

Latviešu valodā publicētajā literatūrā *sugas*, kas pēc izcelsmes nav vietējās, tiek sauktas gan par *svešzemju sugām*, *svešajām sugām* (Anon., 2000; Laime, 2000; Laiviņš, 2001a), kā arī par *invazīvām* vai *sinantropām sugām* (Laiviņš, 2002). Dendroloģijā lietots termins *citzemju sugas* (piemēram, Lange u.c., 1978; Svilāns, 2003).

Termins *svešzemju sugas* ietver sevī detalizētāku iedalījumu sugu grupās pēc to ienākšanas laika, ienākšanas veida vai izturēšanās jaunajā vidē. Termins *sinantropas sugas* šādā kontekstā atzīstams par neprecīzu, jo apzīmē jebkuru sugu, kas ir saistīta ar cilvēku un ir piemērota apstākļiem, kurus radījusi cilvēka darbība (Mosyakin,

Yavorska, 2002). Sinantropās sugas var būt ne tikai svešzemju, bet arī vietējas izcelsmes.

Līdz šim Centrāleiropā, kā arī Latvijā un citās postpadomju valstīs izmantota arī uz Kornas (1968) un Holub un Jirāsek (1967) svešzemju sugu klasifikācijas sistēmu balstīta terminoloģija, kas nodalīja sugas vairākās grupās pēc to naturalizācijas pakāpes, ienākšanas laika teritorijā, kā arī daļēji pēc tipiskiem biotopiem (Kornas, 1968; Laiviņš, Zundāne, 1989; Mosyakin, Yavorska, 2002; Pyšek et al., 2004). Šajā klasifikācijas sistēmā izmantots svešzemju sugu iedalījums četrās lielās grupās un vairākās apakšgrupās pēc to ienākšanas laika un ienākšanas veida, kas tikai daļēji izmantots pētījumos Centrāleiropā un Austrumeiropā (Pyšek et al., 2004):

Arheofīti

ir svešzemju augu sugas, kas Latvijā ieceļojušas līdz 17. gs. – Kurzemes hercogistes uzplaukuma laikam (Laiviņš, Zundāne, 1989). Rietumeiropā kā laika robežlīnija tiek izmantota K. Kolumba atgriešanās no Jaunās pasaules – 1492. g. vai 1500. g. (Scherer-Lorenzen et al., 2000; Kowarik, 2003; Pyšek et al., 2004). Ziemeļeiropā šī robežlīnija novilkta ap 17. vai 18. gs. sākumu, kas saistīts galvenokārt ar botānisku rakstītu avotu trūkumu agrākos laika periodos (Ööpik et al., 2008), tātad 16. un 17. gs. svešzemju sugu introdukcija vai migrācija botāniskajā literatūrā Ziemeļeiropā nav dokumentēta. Arheofītu, īpaši pilnībā naturalizējušos sugu, nodalīšana no vietējas floras ne vienmēr ir vienkāršs uzdevums, tāpēc papildus nepieciešami paleobotāniski, ekoloģiski, arheoloģiski un vēsturiski pētījumi (Pyšek et al., 2004).

Neofīti

ir svešzemju augu sugas, kas Latvijā ienākušas, sākot ar 17. gs. (Laiviņš, Zundāne, 1989). Rietumeiropā par neofītiem tiek uzskatītas sugas, kas parādījušās Eiropā pēc 1492. g. vai 1500. g. (Scherer-Lorenzen et al., 2000; Kowarik, 2003; Pyšek et al., 2004), bet Ziemeļeiropā – pēc 17. gs. vidus vai 18. gs. sākuma (Ööpik et al., 2008).

Neofītus iedala četrās apakšgrupās naturalizācijas pakāpes:

- *Epoekofīti* – ruderālo un segetālo sabiedrību augi;
- *Hemiagriofīti* – daļēji dabisko sabiedrību augi;
- *Holoagriofīti* – dabisko sabiedrību augi (Laiviņš, Zundāne, 1989; Mosyakin, Yavorska, 2002);
- *Kolonofīti* – epoekofīti, kas reti veido audzes jeb kolonijas ap stādījumiem, taču nav vērojama šo sugu tendence bez cilvēka palīdzības izplatīties jaunās teritorijās (Mosyakin, Yavorska, 2002).

Kā atsevišķa grupa nodalīti *kultūrbēgļi* jeb *ergasiofifogfīti* - svešzemju sugas, kas ievesti un audzēti kā kultūraugi vai krāšņumaugi, bet laika gaitā piemērojušies vietējiem apstākļiem un spēj augt un vairoties dabiskās un pusdabiskās augtenēs ārpus kultivācijas. Pēc naturalizācijas pakāpes dažkārt nodala *agriofītus* – kultūrbēgļus, kas pilnībā naturalizējušies vietējā florā (Laiviņš, Zundāne, 1989; Pyšek et al., 2004).

Kā ceturrtā grupa izdalīti *efemerofīti* – svešzemju augu sugas, kas ir īslaicīgi ievazātas un vietējā florā nenoturīgas (Laiviņš, Zundāne, 1989; Mosyakin, Yavorska, 2002; Pyšek et al., 2004).

Tomēr lielākoties angļiski publicētajā zinātniskajā literatūrā šī terminoloģija netiek izmantota. Daļēji to aizstāj analogi apzīmējumi angļu valodā, taču tie neaptver visas šī iedalījuma nianšes.

Nesaskaņota terminoloģija svešzemju sugu izpētē ir problēma visā pasaulē, īpaši saistībā ar terminiem *invazīva suga* un *naturalizējusies suga*, kas dažkārt literatūrā tiek lietoti kā sinonīmi, dažkārt ar dažādām nozīmēm (Richardson et al., 2000; Colautti, MacIsaac, 2004; Pyšek et al., 2004). Lai precizētu šo terminu nozīmi un ieviestu skaidrību terminoloģijā, vairāki autori piedāvā dažādas pieejas. Piemēram, svešzemju sugu ieviešanās (vai invāzijas) procesa sadalīšana stadijās, katrā stadijā nosakot sugas vai sugas populācijas nostabilizēšanās jaunajā vidē vai naturalizācijas pakāpi (Kolar, Lodge, 2001; Sakai et al., 2001; Colautti, MacIsaac, 2004). Citi autori, turpretī, uzskata, ka invazīvas sugas ir daļa no naturalizētam sugām un to raksturīgās iezīmes ir tās pašas (Richardson et al., 2000; Pyšek et al., 2004).

Cita būtiska pieeja, kas saistīta ar terminoloģijas problēmu, ir sugas invazivitātes jeb agresivitātes noteikšana, izmantojot sugas bioloģiskās un ekoloģiskās īpašības (Goodwin et al., 1999; Sakai et al., 2001; Myers, Bazely, 2003). Dažādas pieejas sugu agresivitātes riska novērtēšanā novedušas pie līdzīgiem secinājumiem par tipiskām invazīvas sugas pazīmēm (Sakai et al., 2001; Prinzig et al., 2002; Weber, Gut, 2004): spēja strauji veģetatīvi un ģeneratīvi vairoties, izplatīties bez cilvēka palīdzības un ieviesties jaunā vidē, piemērotas īpašības, lai izkonkurētu vietējās sugas – augsta konkurences spēja, spēja augt un strauji izplatīties gan dabiskos, gan cilvēka darbības pārveidotos biotopos.

Tālākajā tekstā izklāstītas terminu definīcijas, kas izmantoti turpmākajā pētījuma tekstā. Definīciju avoti ir dažādi, bet kā pamatprincips ņemts vērā šo terminu plašs pielietojums un izpratne dažādās ārvalstu un Latvijas publikācijās, līdz ar to iespēju robežās izvairoties no pārpratumiem un daudzu sinonīmu izmantošanas. Definīcijas veidotas, modificējot dažādu autoru piedāvātas definīcijas un saskaņojot terminu skaidrojumus. Definīcijas sakārtotas alfabētiskā kārtībā, izņemot augstāk tekstā apspriestos terminus.

Adventīva jeb ievazāta suga –

šajā darbā termins attiecas uz nejauši ievazātu, savvaļā pārgājušu sugu (Gavrilova, Šulcs, 1999).

Šis termins lietots dažādās nozīmēs. Sākotnēji termins „adventīvs” attiecināts uz visām svešzemju izcelsmes sugām, piemēram, De Candolle (1884) to lieto attiecībā uz visām introducētām sugām, kas pārgājušas savvaļā. Mühlenbach (1979) lietojis terminu „adventīvs” (*adventive*) kā sinonīmu terminam „sinantrops” (*synanthropic*). Dažādās, bieži neskaidrās nozīmēs zinātniskajā literatūrā tas tiek lietots arī 21. gs. sākumā, piemēram, Vasic (2005) lieto terminu „adventīvs” (*adventive*) kā vispārēju apzīmējumu jebkurai svešzemju cilmes sugai. Sukkop un Starfinger (1995) un Tiébré et al. (2007) lieto terminu „adventīvs reģions” (*adventive region*) attiecībā uz reģionu, kur jebkura svešzemju izcelsmes suga nav vietējā. Termins „adventīva suga” izpratnē, kas to apzīmē kā nejauši ievestu un savvaļā pārgājušu sugu, visbiežāk izmantots vācu (*Adventivarten*) un krievu valodā (*адвентивный вид*) (Brandes, 2000; Шульц, 1972). Rasiņš (1960) lietojis terminu „ienesta sugas”, kas ir tiešs tulkojums no vācu valodā publicētajā literatūrā joprojām plaši izmantotā, uz nejauši ievazātām sugām attiecināta termina *eingeschleppte Arten*. Angļu valodā šādā izpratnē reti lietots apzīmējums *adventive species*, dažkārt *adventitious* (Jehlík, Heyný, 1974), daudz biežāk pēdējā laikā lietots *unintentionally introduced species* (nejauši ieviesta suga) (Pyšek et al., 2004).

Dārbēgļi jeb kultūrbēgļi

ir kultūraugi - lauksaimniecības kultūras un dekoratīvie augi, kas pārgājuši savvaļā un spēj vairoties bez cilvēka palīdzības (Gavrilova, Šulcs, 1999).

Angļu valodā lietots apzīmējums *casual species* vai *casual alien plants* (Prinzig et al., 2002; Richardson et al., 2000; Pyšek et al., 2004), *escaped plants* (Dehnen-Schmutz et al., 2007)

Donorteritorija

ir sugas sākotnējās izplatības centrs, izcelsmes vieta, no kurienes tā pārgājusi savvaļā. Atšķirībā no *izcelsmes areāla*, kas tiek lietots plašākā ģeogrāfiskā mērogā, biežāk attiecībā uz dzīvnieku sugām (Panov, 2004; Paavola et al., 2005), termins *donorteritorija* šajā darbā lietots lokālā izpratnē (vienas valsts, relatīvi nelielas teritorijas, piemēram, modeļteritorijas mērogā).

Invazīva suga

ir suga, kam raksturīga agresīva izturēšanās vietējās ekosistēmās, tās parasti spēj ātri savairoties, invadēt lielas teritorijas un dominēt pār vietējām sugām (Lambdon et al., 2008).

Bieži lietota definīcija (galvenokārt politiskos dokumentos): *invazīva suga* ir suga, kuras ieviešanās un izplatība savvaļā rada apdraudējumu vietējai bioloģiskajai daudzveidībai, ekosistēmām, vietējās izcelsmes organismiem un rada ekonomiskos zaudējumus (Anon., 1992; Anon., 2000; Anon., 2003, Kolar, Lodge, 2001; Anon., 2002a; Prinzig et al., 2002; Anon., 2003; Lodge, Schrader-Frechette, 2003.). Taču šī definīcija uzskatāma par tendenciozu, un ne vienmēr pēc būtības tā attiecas tikai uz sugām ar negatīvu ietekmi (pie tam jāņem vērā, ka tikai nedaudzos gadījumos ietekme ir zināma un pierādīta).

Termins *invazīva suga* pēc būtības ir neprecīzs vairāku iemeslu dēļ: tas atsevišķos gadījumos literatūrā izmantots kā sinonīms *svešzemju sugām* (Goodwin et al., 1999; Colautti, MacIsaac, 2004). Tas var apzīmēt gan vietējās, gan svešzemju sugas, kuras izturas agresīvi un strauji izplatās, nomācot citas vietējās sugas un radot apdraudējumu vietējām ekosistēmām (Mooney, Hobbs, 2000; Colautti, MacIsaac, 2004). Dažkārt termins *invazīvas sugas* reizēm tiek attiecināts uz visām svešzemju sugām, kas jaunajā reģionā pāriet savvaļā un spēj izplatīties, arī tad, ja tās nerada apdraudējumu vietējām sugām vai ekosistēmām (Heutte, Bella, 2003). Ar terminu *invazīvas sugas* dažkārt tiek apzīmētas plaši izplatītas svešzemju sugas, kuru izturēšanās vidē, iespējams, nemaz nav agresīva (Colautti, MacIsaac, 2004). Latviešu valodā publicētajā literatūrā šīs sugas nereti dēvētas arī par *agresīvām* jeb *ekspansīvām* sugām, taču, manuprāt, lietderīgāk šos terminus lietot tikai kā apzīmētājus un izraudzīties vienu pietiekami precīzu terminu - *invazīvas svešzemju sugas*, kas tiek plaši lietots arī ārvalstu publikācijās angļu valodā (*invasive alien species*) un palīdzētu izvairīties no pārpratumiem.

Ziemeļamerikā publicētajā literatūrā bieži kā sinonīmi tiek lietoti *weed*, *noxious weed*, *pest*, *harmful species*, *problem plants*, *noxious species*, kas norāda uz to agresīvo izturēšanos un negatīvo ietekmi (latviešu valodā atbilst gandrīz tikai lauksaimniecības izpratnē lietajam terminam *nezāle*) un pēc būtības neattiecas uz tām invazīvajām sugām, kas, visticamāk, nerada apdraudējumu vietējām sugām vai ekosistēmām.

Turpretī terminu *ekspansīva suga*, manuprāt, ieteicams lietot attiecībā uz vietējās izcelsmes daudzgadīgām, tātad augu sabiedrībā noturīgām sugām ar tieksmi strauji izplatīties, savairoties.

Invazivitāte

ir termins, kas apzīmē sugas izturēšanos ārpus izcelsmes areāla jaunā reģionā – izplatīšanos ātrumu, dominanci pār vietējām sugām un spēju vairoties un veidot savvaļas populācijas bez cilvēka iejaukšanās. Angļu valodā visbiežāk tiek lietots termins *invasiveness*, retāk *agresivity* (Goodwin et al., 1999; Sakai et al., 2001; Pyšek et al., 2004).

Introducēta suga

plašākā izpratnē ir jebkura svešzemju cilmes suga. Šis termins angļu valodā nereti lietots kā sinonīms svešzemju sugai (*alien species*) (piemēram, Myers, Bazely, 2003; Pyšek et al., 2004), taču latviešu valodā termins parasti atiecināts uz *apzināti ieviestām* sugām, t.i., sugām, kas apzināti pārvietotas ārpus to izcelsmes areāla.

Naturalizējusies suga

ir suga, kas konkrētajā teritorijā ar cilvēka palīdzību ienākusi no cita reģiona, bet jaunajā reģionā pilnībā iekļāvusies vietējā ekosistēmā un spēj vairoties un izplatīties vietējās augu sabiedrībās un ekosistēmās bez tiešas cilvēka iejaukšanās (Allaby, 1998; Richardson et al., 2000; Pyšek et al., 2004). Naturalizējusies suga spēj veidot populācijas savvaļā, bet ne vienmēr naturalizējusies suga ir *invazīva* (Booth et al., 2003).

Angļu valodā lietotie sinonīmi: *naturalized species, established species*.

Sinantropa suga

ir jebkura suga, kas ir saistīta ar cilvēku un ir piemērota apstākļiem, kurus radījusi cilvēka darbība (Mosyakin, Yavorska, 2002). Līdz ar to sinantropās sugas var būt ne tikai svešzemju, bet arī vietējas izcelsmes (to dabiskajā izplatības areālā).

Svešzemju sugas

ir visas sugas, kas tīšas vai netīšas cilvēka darbības rezultātā ieviesušās ārpus sava dabiskā izplatības areāla (Anon., 2000; Kolar, Lodge, 2001; Anon., 2003; Pyšek et al., 2004).

Angļu valodā lietoti sinonīmi: *alien species, exotic species, introduced species, non-native species, non-indigenous species, foreign species*.

Uzņēmība pret invazīvo sugu ieviešanos

apzīmē ekosistēmas (arī biotopa vai cenozes) uzņēmību (jutīgumu) pret jaunu sugu ienākšanu un nostabilizēšanos, respektīvi, potenciālo iespēju jaunajai sugai ieviesties konkrētos apstākļos (Davis et al., 2005). Angliski rakstītajā literatūrā plaši izmantots termins *invasibility*, kam pašlaik nav analoga latviešu valodā.

Vietējās sugas

ir sugas, kas aug un izplatās savā dabiskajā ģeogrāfiskajā areālā (Allaby, 1998; Kolar, Lodge, 2001; Pyšek et al., 2004).

Angļu valodā lietoti sinonīmi: *native species, indigenous species*.

2. SVEŠZEMJU AUGU SUGU INVĀZIJU IZPĒTE PASAULĒ

Svešzemju sugu invāzija un to ietekme uz vietējām ekosistēmām un sugām arvien vairāk saista biologu, ekologu un bioģeogrāfu uzmanību, par ko liecina arī ik gadus arvien pieaugošais pētījumu skaits (Kolar, Lodge, 2001).

Par invāziju bioloģijas kā zinātņu nozares aizsācēju uzskatāms C. Elton¹ (Elton, 1958), kurš 1958. g. publicēja grāmatu par augu un dzīvnieku invāziju ekoloģiju (*The ecology of invasions by animals and plants*). Tomēr jāatzīmē, ka jautājums par sugu nostabilizēšanos ārpus to izcelsmes reģioniem un „nedabiski strauju” organismu savairošanos un ekspansiju tika skarts arī agrīno biologu, ekologu un bioģeogrāfu, piemēram, C. Darwin, A. P. de Candolle, J. D. Hooker un citu dabas pētnieku darbos (Richardson, Pyšek, 2007).

19. gs. beigās un 20. gs. pirmajā pusē Eiropā, lai arī invāziju bioloģija vēl netika formulēta kā atsevišķa zinātnes nozare, svešzemju sugu izplatības un ekoloģijas pētījumi pastāvēja jau 19. gs. sākumā. Svešzemju sugu izplatība jaunos areālos 19. gs. otrajā pusē interesēja arī Baltijas dabas pētniekus, piemēram, baltvācu dabas pētnieks J. Klinge 1887. g. publicēja vispusīgu rakstu par austrumu dižpērkones *Bunias orientalis* izplatību un izplatības vēsturi Baltijā un Krievijas impērijā (Klinge, 1887). Tāpat būtisku ieguldījumu 19. gs. beigās un 20. gs. sākumā svešzemju floras, tās izplatības un migrācijas izpētē Baltijas reģionā devis K. R. Kupfers un citi tā laika dabas pētnieki (piemēram, Kupffer, 1895; Kupffer, Lackschewitz, 1904, Kupffer, 1922), kas ievākuši ievērojamu herbāriju materiālu, kā arī publicējuši ziņas par jaunatrastajām sugām. 19. gs. Rīgas Dabas pētnieku biedrības sēdēs tika sniegti ziņojumi par Baltijas florai jaunu sugu parādīšanos, tika apspriestas problēmas, kas saistītas ar strauju invazīvo augu sugu izplatīšanos (Seezen, 1866a).

Mūsdienu invāziju bioloģija ir daudzpusīga, interdisciplināra zinātnes nozare, kas pēta dažādus svešzemju sugu, t.sk. invazīvo sugu izplatību, ekoloģiju un ietekmi. Bijušajos britu ietekmes reģionos (ASV, Austrālijā, Jaunzēlandē, Dienvidāfrikā) 20. gs. otrajā pusē saistībā ar straujo invazīvo sugu izplatību un ar to saistītajām ekoloģiskajām un ekonomiskajām problēmām attīstījās arī invazīvo sugu izpēte (Pyšek et al., 2004). 20. gs. otrajā pusē un 21. gs. sākumā Eiropā svešzemju sugu izplatība atzīta par vienu no būtiskākajām biotas mainības iezīmēm un vispāratzītu problēmu. ASV, Austrālijā, Dienvidāfrikā un citos reģionos ārpus Eiropas pašlaik šajā jomā dominē pētījumi, kas saistīti ar ekoloģiju, sugu migrāciju, evolūciju un ietekmi uz vietējām sugām un ekosistēmu funkcijām, dažādu reģionu salīdzinājumu sugu evolūcijas un ģenētikas kontekstā, izplatības prognozēm, kā arī lietišķiem pētījumiem - apkarošanu, kontroli un ekonomisko risku un seku novērtējumu (Parker et al., 1999; Sakai et al., 2001; Lee, 2002; Sax et al., 2005; Van Wilgen et al., 2001). Daudzi svešzemju sugu invāzijas pētījumi, īpaši ASV, devuši būtisku ieguldījumu ekoloģijas, evolucionārās bioloģijas un bioģeogrāfijas attīstībā (Sax et al., 2005).

Savukārt Eiropā izpēte tradicionāli vairāk bijusi saistīta ar sugu daudzveidības apzināšanu, sistematizāciju un analīzi, klasifikāciju, sugu izplatības dinamiku, ekoloģiju, pilsētu floras izpēti (Sukopp, 1962, 2002; Brandes, 1981; 2000) un

¹ Šeit un turpmāk tekstā nelatviskas izcelsmes personvārdi latviskoti tikai gadījumos, ja tie šādā formā minēti literatūrā. Pārējā tekstā saglabāta personvārdu oriģinārstība, tos nelatviskojot.

pētījumiem par atsevišķām sugām un to dinamiku (piemēram, Pyšek, Prach, 1995; Morancová et al., 2006; Essl, 2007).

Pēdējos gados arī Eiropā pieaug pētījumu skaits, kas saistīts ar invazīvo sugu ietekmes un riska novērtējumu, izplatības modelēšanu, biotopu uzņēmību/rezistenci, fitosocioloģiju, invazitāti un tās kritērijiem, kā arī kontroles sistēmu izstrādi (piemēram, Weber, Gut, 2004; Rabitsch et al., 2006; Pyšek, Pergl, 2008). 21. gs sākumā šai zinātnes nozarei raksturīga arvien plašāka starptautiska sadarbība, kas īstenota arī vairākos lielmēroga sadarbības projektos. Piemēram, 2005. līdz 2008. g. īstenots Eiropas mēroga projekts DAISIE, kura mērķis bija apvienot apkopot un sistematizēt informāciju par šajā pasaules daļā sastopamajām svešzemju sugām, apvienojot zinātniskos un lietišķos pētījumus (Lambdon et al., 2008). 2002. g. izveidots reģionāls Ziemeļeiropas un Baltijas datu portāls, kas satur informāciju par svešzemju sugām un to izplatību (NOBANIS, www.nobanis.org).

3. SVEŠZEMJU AUGU SUGU IZPĒTES VĒSTURE LATVIJĀ

Svešzemju floras parādīšanos un ieviešanos Latvijā veicinājuši dažādi antropogēni faktori, kas lielā mērā ietekmējuši mūsdienu Latvijas floras sastāvu (Rothert, 1915; Malta, 1934), tāpēc, pētot svešzemju floras sastāvu un īpatnības, jāņem vērā vēsturisko kontekstu. Ja arheofītu floras izcelsme un parādīšanās laiks bieži vien nav precīzi nosakāms, tad neofītu parādīšanās (apzināta introdukcija vai nejauša ievazāšana) un to sākotnējie izplatības centri vismaz kopš 19. gs. sākuma ir dokumentēti gan herbārijos, gan minēti literatūras avotos.

Pirmās, lai arī ne precīzas ziņas par krāšņumaugu introdukciju Latvijā atrodamas folkloras materiālos, vēlāk detalizētāk svešzemju sugu introdukcija aprakstīta etnogrāfiskos materiālos (Kapaklis, 1959; Draviņš, 2000). Attīstoties tirdzniecības sakariem galvenokārt ar Rietumeiropu, mazāk – caur Krievijas impēriju, Latvijā sugu introdukciju veicināja tirgotāji un muižu īpašnieki. No muižām introducētie krāšņumaugi, savukārt, ieviesti latviešu zemnieku dārzos (Ieviņa, 1964). Ieskatu par iepriekšējo laika periodu kultūraugu klāstu sniedz arī dārzkopības katalogi un dārzkopības literatūra (Dindonis, 1932; Ieviņa, 1964).

Līdz ar botānikas kā zinātnes nozares un vaļasprieka attīstību Baltijas reģionā, 18. gs. otrā pusē publicēti pirmie materiāli par Baltijas floru, t. sk. arī par svešzemju sugām un to sastopamību. Šai periodā svešzemju sugas acīmredzot izraisīja interesi pētniekos kā eksoti, kuru apzināšana palīdzētu sugu bioloģisko īpatnību izziņāšanā to potenciālas introdukcijas nolūkos. Sākotnēji nozīmīga loma svešzemju sugu izpētē, apzināšanā un izplatībā bija vairākiem baltvācu izcelsmes dabas pētniekiem, botānisko dārzu, parku un pilsētu apstādījumu veidotājiem, kā arī krāšņumaugu tirgotājiem. No šī laika pētniekiem minami mediķis, lauksaimniecības lietpratējs un lauksaimniecības enciklopēdijas (izdota 1753. un 1772. g.) autors Johans Bernhards Fišers un Jakobs Benjamins Fišers, pirmā Vidzemes dabas apraksta autors (izdota 1778. g.) (Stradiņš, 2001), kas savos rakstos minējuši introducētās svešzemju sugas Latvijas teritorijā, gan neminot konkrētas atradnes. Pirmo sistemātisko Livonijas floras sarakstu publicējis Jakobs Benjamins Fišers (Fischer) 18. gs otrajā pusē, tajā īsi aprakstot Livonijas augu sugas, to morfoloģiskās pazīmes un augtenes. Sarakstā ietvertas arī introducētās sugas, taču nenorādot to svešzemju izcelsmi (Fischer, 1778).

Pirmās sistemātiskās ziņas par ievesto krāšņumaugu asortimentu atrodamas tikai 18. gs. beigās un 19. gs. sākumā Latvijas teritorijā dibināto firmu katalogos. 1798. g. Rīgā pirmo augu un sēklu tirdzniecības uzņēmumu nodibināja J. H. Cigra. Vēlākos

gados krāšņumaugus Latvijā ievēdušas arī citas firmas. Augu un sēklu tirdzniecības uzņēmumu Rīgā 1816. g. nodibināja K. Vāgners, 1836. g. – K. V. Šohs, 1851. g. – H. Gēgingers, 19. gs. 60. gados – J. Šlihts, 1890. g. – F. Lasmanis u.c. S. Klēvers Jelgavā izdeva pirmo dārzkopības grāmatu latviešu valodā, kurā apskatīja plašu ziemciešu asortimentu. Lielāko daļu no šajā grāmatā minētā ziemciešu puķu asortimenta S. Klēvers audzējis savā dārzniecībā Durbē (Kapaklis, 1959; Ieviņa, 1964; Lange u.c., 1978).

19. gs. Eiropā no kolonijām un izpētes ekspedīcijām ievēda daudzas jaunas svešzemju sugas. Tās kā krāšņumaugi tika introducētas un pavairotas sākotnēji Rietumeiropas dārzos, galvenokārt Anglijā, bet drīz vien ar tirgotāju starpniecību nonāca Centrāleiropā un Ziemeļeiropā. Krievijas impērijā no Rietumeiropas vairums svešzemju sugu nonāca nedaudz vēlāk, taču ekspedīcijas uz mazapzinātiem Krievijas apgabaliem organizēja arī Pēterburgas zinātņu akadēmija (Lange u.c., 1978).

Tirdzniecības sakarus veicināja transporta tīklu attīstība 19. gs. otrā pusē, kā rezultātā Eiropā un arī Baltijas reģionā līdz ar kravām ievazātas augu sugas no citiem reģioniem, kas sāka strauji izplatīties jaunajās vietās. Arī šo sugu kā floras retumu izplatība šai laikā saistīja pētnieku uzmanību, kā rezultātā atrodamas pirmās ziņas par šo sugu atradnēm un izplatību Latvijā.

19. gs. Baltijā, t. sk. Latvijas teritorijā notika aktīva floras izpēte, kā arī radās interese par svešzemju sugām ne tikai kā dārzu un parku dekoratīviem augiem, bet arī par svešzemju sugām kā jauniem floras elementiem. 19. gs. vidū Tērbatas universitāte kļuva par vienu no floras izpētes centriem Krievijas impērijā, kur studēja vai darbojās tā laika ievērojami botāniķi un dabas pētnieki (Masing et al., 1995). 1845. g. nodibināta Rīgas Dabas pētnieku biedrība (Naturforschende-Verein uz Riga), kas kopš 19. gs. vidus līdz II Pasaules karam izdeva žurnālu „Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga”, kurā publicēti gan īsi ziņojumi, gan plašāki floras pētījumi, t.sk. pētījumi par svešzemju floru. 19. gs. uzsākta svešzemju sugu naturalizācijas izpēte, t. sk. arī introducēto un nejauši ievazāto (adventīvo) augu sugu izpēte ekoloģiskā un horoloģiskā skatījumā. 19. gs. svešzemju sugu izplatību publikācijās skāruši Baltijas dabas pētnieki E. Lehmann, P. Lackschewitz, D. H. Grindel, J. Klinge, F. J. Wiedemann, E. Weber, J. G. Fleischer, C. Diercke, A. Bunge, W. Rothert, Lindemann, W. H. Friebe, F. Buhse, C. Heugel). Šie pētnieki ar saviem herbāriju vākumiem, no kuriem liela daļa saglabājusies līdz mūsdienām (glabājas LU Bioloģijas fakultātes herbārijā) un publikācijām ievērojami papildināja zināšanas par floras daudzveidību. Saistībā ar svešzemju floras izpēti īpaši jāatzīmē K. R. Kupffera, P. Lackschewitz, J. Mikutowicz, W. Rothert, T. Andersson herbāriju vākumi. Pirmais latviešu izcelsmes dabaszinātnieks un botāniķis bija J. Ilsters, kas savā daudzpusīgajā darbībā un publikācijās skāris arī introducētās augu sugas. Viņš savos rakstos uzsvēris migrācijas ceļu un cilvēka darbības lomu floras ģenēzē, kā arī aprakstījis latviešu dārzos audzētās krāšņumaugu sugas un to izcelsmes reģionus (Laiviņš, 2001b). E. Lehmann savā Polijas-Livonijas floras (Lehmann, 1985) papildinājumā (Lehmann, 1896) veltījis nodaļu dzelzceļu flori, uzskaitot arī sastopamās svešzemju sugas.

Turpinot aizsāktās tradīcijas, arī 20. gs. sākumā līdz II Pasaules karam Baltijā aktīvi veikta floras izpēte, joprojām aktīvi darbojās Rīgas Dabas pētnieku biedrība. 1920. un 30. gados ievākts samērā plašs svešzemju sugu herbāriju materiāls (K. R. Kupffer, P. Lackschewitz, T. Andersson, W. Rothert, N. Malta, H. Ledus, A. Zāmelis, A. Ķirulis un citi). 1920. un 30. gados vairākos izdevumos ar labojumiem un papildinājumiem tika izdots augu noteicējs (Bickis, 1920, 1935). Šai laika posmā īpaši jāatzīmē K. R. Kupfera ieguldījums Latvijas floras, t. sk. arī svešzemju floras, izpētē. 1925. g. viņš publicēja „Austrumbaltijas apgabala augu ģeogrāfijas pamatus”

(vācu valodā). Šajā darbā viņš deva apgabala iedalījumu atsevišķos floras reģionos un to floru raksturojumu.

I Pasaules karš veicināja daudzu Latvijas florai jaunu adventīvu sugu ieceļošanu. Šie jaunatradumi dokumentēti gan herbāriju vākumos (RIG), gan literatūrā. 20. gs. pirmajā pusē publicēti vairāki raksti par Rīgas dzelzceļu floru (Rothert, 1915; Mühlenbach, 1927, 1934). W. Rothert sniedzis plašu ieskatu par augu migrāciju cilvēka darbības, karadarbības un transporta pārvadājumu ietekmē (Rothert, 1915). 1930. gados publicēti arī vairāki populārzinātniski raksti par svešzemju floru Latvijā (Siliņš, 1935; Malta, 1936; Starcs, 1937).

Liela loma svešzemju sugu introdukcijā un izpētē ir botāniskajiem dārziem. Baltijas reģionā pirmais botāniskais dārzs tika izveidots Tērbatā 1803. g., kur tika introducētas daudzas reģionam jaunas sugas, galvenokārt no Krievijas Sibīrijas daļas un citiem mazizpētītiem reģioniem. Vēlāk botāniskie dārzi tika izveidoti arī Rīgā (LU Botāniskais dārzs, dibināts 1922. g.) un Salaspilī (tagadējais Nacionālais Botāniskais dārzs, kas dibināts Rīgā 19. gs. vidū kā toreizējā Šoha stādaudzētava, bet 1898. g. pārcelts uz Salaspili) (Svilāns, 2005).

20. gs. pirmajā pusē gan pirms, gan pēc I Pasaules kara dibinātas krāšņumaugu sēklu un augu audzētas un tirgotavas arī Latvijas pilsētās un apdzīvotās vietās ārpus Rīgas (Ieviņa, 1964), kas audzēja un pavairoja galvenokārt koku un krūmu sugas un šķirnes, taču paralēli nodarbojās arī ar ziemciešu un citu krāšņumaugu audzēšanu.

20. gs. 40. līdz 60. gadi – periods pēc II Pasaules kara – Latvijas floras un t. sk. svešzemju floras izpētē raksturīgs ar mazu jaunu reģistrētu svešzemju sugu atradņu skaitu, šai laikā ievākts relatīvi maz jaunu materiālu par floru un tās izplatību. 1951. g. nodibināts Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Bioloģijas institūts, kur P. Galenieka vadībā aizsākās sistematizēti floras pētījumi. Kā ievērojams ieguldījums Latvijas, t. sk. svešzemju floras izpētē, jāatzīmē P. Galenieka redakcijā publicētā „Latvijas PSR flora” (Galenieks, 1953–1959). Vēlāk tos papildināja A. Pētersones un K. Birkmanes augu noteicēji (Pētersone, Birkmane, 1958; Pētersone, Birkmane, 1980).

20. gs. 40. līdz 60. gadi bija arī raksturīgi ar tautsaimniecības pārstrukturizāciju, jaunām idejām saimniecības intensifikācijas panākšanai, jaunu lauksaimniecības kultūru un sugu ieviešanu, domājot par dabiskās vides transformāciju ekonomiski izdevīgu kultūru audzēšanai. Introdūcēto sugu introdukcijas un iespējamās invāzijas savvaļā ekoloģiskā loma šajā laikā netika izvērtēta. Šai laikā Latvijā lauksaimniecībā introducētas vairākas lopbarības kultūras un pētītas iespējas introducēt jaunas kultūras. 20. gs. 40. gadu beigās kā skābbarības kultūra Austrumlatvijā introducēts Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, kas strauji naturalizējās un dažu gadu desmitu laikā kļuvis par ļoti bieži sastopamu agresīvu sugu (Vimba, 1979; Fatare, Rasiņš, 1986). Līdzīgi tika uzsākta topinambūra *Helianthus tuberosus*, dzeloņainās tauksaknes *Symphytum asperum* un citu sugu plašāka introdukcija (Anon., 1963). Šo pieeju izteiksmīgi ilustrē arī V. Ieviņa (1959) rakstītais: „Ja pašreiz mūsu lauksaimniecības darbinieki neatlaidīgi cīnās, lai izpildītu uzdevumu pārtikas produktu ražošanā uz katrām 100 ha lauksaimniecībā izmantojamās zemes, tad mūsu bioloģiem un vispirmām kārtām botāniķiem steidzīgi jāgatavojas cīņai par pārtikas produktu ražošanas palielināšanu no katra hektāra lauksaimniecībā neizmantojamās zemes” (Ieviņš, 1959). Viņš uzsvēra nepieciešamību lauksaimniecībā neizmantojamās zemēs steidzami introducēt produktīvas svešzemju koku sugas, bet „nederīgās” meža zemēs introducēt kokus un krūmus, kas spēj vēlāk savvaļā pavairoties un izplatīties bez cilvēka iejaukšanās un dot noderīgu ogu un augļu ražu. Viņš piedāvāja iespēju mežos plaši introducēt korintes, aronijas, svešzemju pīlādžus un citas sugas (Ieviņš, 1959).

20. gs. 70. gados aizsākās intensīva, sistemātiska Latvijas floras izpēte. Šai laikā notika augāja izpētes ekspedīcijas, darbojās daudzi botāniķi (L. Tabaka, Ģ. Gavrilova, H. Zariņa, V. Šulcs, I. Fatāre un citi), kuru vāktais herbārijs un teritoriju inventarizācijas dati, kas pašlaik glabājas LU BI, sniedz pārskatu par augu sugu izplatību Latvijā. Apmēram 30 gadus pēc P. Galenieka redakcijā izdotās „Latvijas PSR floras” 1988. g. tika izdots jauns vaskulāro augu floras pārskats ar pārskatītu un labotu Latvijas teritorijā sastopamo sugu sarakstu (Табака и др., 1988). Laika posmā no 1974. līdz 2001. g. izdoti Latvijas 8 ģeobotānisko reģionu floras saraksti, atsevišķu apakšreģionu floras inventarizācijas dati, monogrāfijas un citi pētījumu materiāli. L. Tabakas vadībā tika uzsākta augu sugu izplatības attēlošana kvadrātu tīkla kartēs (Табака и др., 1988). Sākot ar 20. gs 70. gadiem ieguldījumu svešzemju floras izpētē devis A. Šulcs – publicēti vairāki raksti par agrocenozēm un ruderālajām cenozēm (Шулц, 1972; 1976; 1977), A. Šulcs aizstāvējis disertāciju par dzelzceļu floru un svešzemju adventīvo floru Rīgā. Viņa vāktais herbārijs glabājas Latvijas Dabas muzejā.

Jāatzīmē A. Rasiņa pētnieciskā darbība nezāļu, kā arī svešzemju floras izpētē. Ievērojams ieguldījums ir A. Rasiņa dalība arheoloģiskajos pētījumos, kā rezultātā noteikts arheofītu aptuvenais ienākšanas laiks Latvijas teritorijā. Zinātnieks ievācis herbāriju, kas glabājas LU BI un ir būtisks datu avots floras izpētē un izplatības dinamikas analizē. 20. gs. 80. gados viņš publicējis vairākus rakstus par Latvijas adventīvo floru, kā arī brīdinājis par jaunu introducēto sugu ekoloģiskās bīstamības novērtēšanas nepieciešamību (Rasiņš, Fatāre, 1986; Kabuce, 2006). Svešzemju, īpaši nezāļu sugu herbāriju ievācis arī E. Vimba (herbārijs glabājas LU Bioloģijas fakultātē), kā arī publicējis materiālus par svešzemju floru (piem., Vimba, 1979; Vimba, 1997).

20. gs. 80. gadu beigās aizsākās pētījumi par svešzemju sugām arī LU Ģeogrāfijas fakultātē M. Laiviņa vadībā. 1989. gadā tika publicēts sinantropo floras elementu katalogs (Laiviņš, Zundāne, 1989), kā arī uzsākta Latvijas svešzemju floras ģeogrāfiskās izplatības pētījumi, kas vēlāk atspoguļoti zinātniskās publikācijās (Laiviņš, 2003a, b; Laiviņš, Gavrilova, 2003; Laiviņš, Mangale, 2005; Laiviņš, 2008).

20. gs. beigās invazīvo svešzemju sugu kā globālo vides pārmaiņu komponentu loma visā pasaulē kļuvusi par aktuālu tēmu un izpētes nozari. Tā rezultātā arī Latvijā arvien vairāk vērības ticis piegriezts šo sugu ekoloģijas un izplatības izpētei gan zinātniskā, gan politiskā līmenī. Svešzemju sugu kā potenciāla drauda nozīme tiek uzsvērtā starptautiskos dokumentos, kā rezultātā šīs atziņas tikušas integrētas arī Latvijas vides politikas dokumentos (Anon., 1999; Anon., 2002b).

1999. g. LU BI izstrādāts un publicēts Latvijas vaskulāro augu taksonu saraksts, kurā īpaši atzīmētas un klasificētas arī svešzemju sugas un aplēsts to īpatsvars kopējā Latvijas augu sugu sarakstā (Gavrilova, Šulcs, 1999). 2001. g. LU BI uzsāka Latvijas floras pārskata izdošanu vairākos sējumos, kas precizē 20. gs. 50. gados izdotās Latvijas PSR floras izdevumus un satur arī atsevišķu sugu izplatības kartes kvadrātu tīklā (turpinot 20. gs. 70. gados aizsāktu tradīciju). Latvijai iesaistoties starptautiskā projektā The North European and Baltic Network on Invasive Species (NOBANIS), ar ekspertu līdzdalību izstrādāta un elektroniski publicēta Latvijas svešzemju sugu datu bāze (Anon., 2005; NOBANIS, www.nobanis.org), kas ietver arī literatūras un citu avotu sarakstus.

Atsevišķi pētījumi un projekti par svešzemju floru invazīvo augu sugu ietekmi uz vietējām augu sabiedrībām īstenoti Latvijas Universitātes (LU) Bioloģijas fakultātē. Invazīvo sugu ietekme pētīta vairāku gadu ilgušā projektā par jūras piekrastes biotopiem, B. Laimes vadībā izstrādāti vairāki bakalaura un maģistra darbi (Biseniece,

2004; Garkāje, 2006; Rudzīte, 2006). Kabuce (2006) izstrādājusi maģistra darbu par svešzemju augu sugām un to izpētes vēsturi Latvijā.

Latvijā pēdējos divos gadu desmitos strauji pieaudzis pētījumu par invazīvajām neofītu sugām skaits. Lielākoties pētījumi skar atsevišķu neofītu izplatību, naturalizāciju un ekoloģiju (piemēram, Laiviņš 2003, 2008; Laiviņš, Gavrilova, 2003; Priede, 2008b) un/vai pētīta sugu izplatība lokālās nelielās teritorijās (Rudzīte, 2008). Veikti atsevišķi pētījumi par neofītu sugu izplatību un ekoloģiju, piemēram, par Sosnovska latvāni (Bērziņš u.c., 2003; Laiviņš, Gavrilova, 2003), Japānas un Sahalīnas dižsūrenēm (Laiviņš, 2003a), neofītajiem laimiņiem un dievkrēsliņiem (Laiviņš, Jermacāne, 1999), austrumu galēgu un krāšņo telēkiju (Laiviņš, Mangale, 2005), šķelto saulcerīti (Laiviņš, 2003b), austrumu dižpērkoni (Laiviņš et al., 2006; Priede, Laiviņš, 2007), Kanādas un milzu zeltslotiņu (Priede, 2008a), pīlādžlapu sorbāriju *Sorbaria sorbifolia* (Laiviņš, 2008). Svilāns (2003, 2004) pētījis svešzemju kokaugu izplatību, invazivitāti un naturalizāciju Latvijā. Lai apzinātu vietējo un svešzemju kokaugu izplatības izmaiņas un naturalizēšanās procesa ātrumu, 2005.-2007. g. īstenots Latvijas dendrofloras atlanta projekts (Krampis u.c., 2005; Laiviņš u.c., 2007).

4. PĒTĪTO SUGU RAKSTUROJUMS

Lielākā daļa neofītu Latvijas florā sastopamas reti un nav uzskatāmas par invazīvām, bet daudzas neofītu sugas, pat ja ir invazīvas, sastopamas reti un ir lokālas izplatības. Lai analizētu invazīvo neofītu izplatības kopsakarības Latvijas mērogā, ierobežotas datu pieejamības un liela darba apjoma dēļ, izvēlētas tikai sugas, kas, manuprāt, Latvijā pašlaik uzskatāmas par invazīvām un bieži sastopamām vai ar strauju izplatīšanās tendenci. Kopumā pētīta 14 savvaļā pārgājušu, naturalizējušos neofītu lakstaugu sugu izplatība Latvijā. Lielākā daļa pētīto sugu Eiropā sākotnēji introducētas kā krāšņumaugi, kas gan Latvijā, gan citur Eiropā joprojām audzētas dārzos un apstādījumos un daudzviet pārgājušas savvaļā kā dārzebģļi (vītollapu miķelīte *Aster salignus*, Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis*, milzu zeltslotiņa *Solidago gigantea*, bastarda tūsklape *Petasites hybridus*, dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata*, puķu sprigane *Impatiens glandulifera*, Japānas dižsūrene *Reynoutria japonica*, Sahalīnas dižsūrene *R. sachalinensis* un daudzlapu lupīna *Lupinus polyphyllus*). Šajā kategorijā ietilpst arī citas naturalizējušas neofītu sugas, kas sastopamas retāk un nav invazīvas vai ir lokāli invazīvas tikai introdukcijas vietu tuvākajā apkārtnē un tādēļ šajā pārskatā nav ietvertas. Kā izņēmumi minami austrumu dižpērkone *Bunias orientalis*, blīvā skābene *Rumex confertus* un sīkziedu sprigane *Impatiens parviflora*, kas ir adventīvas sugas un Latvijas teritorijā ievazātas 19.–20. gs. ar kravu pārvadājumiem vai līdz ar karadarbību, pārvadājot lopbarību (*B. orientalis*, *R. confertus*), kā arī *Helianthus tuberosus* un *Heracleum sosnowskyi*, kas introducēti kā pārtikas vai lopbarības augi. Visas minētās sugas ir neofīti, kuru dabiskais areāls lielākoties atrodas ārpus Eiropas un kas Latvijas teritorijā nonākušas (introducētas vai nejauši ievazātas) laika posmā no 17. gs. sākuma līdz 20. gs. vidum.

Pētījuma rezultāti publicēti atsevišķā publikācijā (Priede, 2008b).

4.1. Vītollapu miķelīte *Aster salignus*

Vītollapu miķelīte *Aster salignus* Willd. (Compositae) ir Ziemeļamerikas miķelīšu *Aster lanceolatus* Willd. × *A. novi-belgii* L. hibrīdsuga (Pētersone, 1959). Ziemeļamerikā sastopamas vairākas līdzīgas miķelīšu sugas, iespējamas daudzas

variatātes vienas sugas ietvaros. Ziemeļamerikā miķelītes izplatītas palieņu pļāvās, mitros zālajos, mitrās ieplakās, gar upēm un ezeriem, krūmājos, ceļmalu grāvjos, dīķmalās, dažkārt arī sausākās vietās (Ladd, 1995; Favorite, 2003). Morfoloģiski un ekoloģiski līdzīga suga *A. lanceolatus* sastopama lielākajā daļā Eiropas un ir invazīva. Vītollapu miķelīte *A. salignus* literatūrā minēta salīdzinoši retāk, galvenokārt Centrāl- un Austrumeiropā (Lohmeyer, Sukopp, 1992; Pyšek et al., 2002; Pyšek et al., 2003).

Miķelītes Eiropā introducētas kā dekoratīvas ziemcietes. Senākos reģistrētos datus par sugas sastopamību Eiropā min Lohmeyer un Sukopp (1992) – 1787. līdz 1880. g. Centrāleiropā. Dati par sugas introdukciju Ziemeļeiropā atrodami kopš 1820. g. (Tartu botāniskais dārzs); pašlaik Igaunijā suga pilnībā naturalizējusies un tiek uzskatīta par invazīvu (Kangur et al., 2005). Līdzīga situācija ir Somijā, kur suga, visticamāk, introducēta ap 20. gs. sākumu, bet pašlaik ekspansīvi izplatās mitros krastu biotopos (Kurtto, 2000). Lietuvā suga pirmoreiz konstatēta 1890. g. (Gudžinskas, 1997). Suga kā agresīvs neofīts vietām izplatās arī Krievijas Eiropas daļā (Borissova, 2006). Latvijā senākais herbārija materiāls saglabājies no 1895. g. (RIG), tai pašā gadā arī E. Lēmans (Lehmann, 1895) literatūrā minējis, ka suga sastopama rudērālās vietās un dzelzceļu malās. Latvijas teritorijā līdz 20. gs. 50. gadiem sugas izplatība Latvijā bija neskaidra, 50. gadu beigās publicētās ziņas par atsevišķām sugu atradnēm (Pētersone, 1959), kas, lai arī fragmentāras, liecina, ka suga jau bijusi daudzviet pārgājusi savvaļā gandrīz visā Latvijas teritorijā.

Gan dabiskajā izplatības areālā Ziemeļamerikā, gan Eiropā miķelītes sastopamas galvenokārt labi drenētās, visbiežāk smilšainās, bāziskās vai mālainās (bieži aluviālās) augsnēs. Suga dod priekšroku galvenokārt barības vielām bagātām augtenēm, kā arī saulainām, atklātām vietām (Favorite, 2003). Miķelītes vairojas klonāli un ar sakņu fragmentiem (Pētersone, 1959), gan arī ar vēja palīdzību, izplatoties ar lidpūkām. Lielā mērā straujo izplatību veicina tekoša ūdens tuvums, kas veicina suga izplatību lielākos attālumos.

4.2. Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis* un milzu zeltslotiņa *Solidago gigantea*

Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis* L. (Compositae) ir variabla *Solidago* ģints kopsuga (Croat, 1972; Harnett, Bazzaz, 1983), kas Eiropā tiek nodalīta kā *S. canadensis* var. *scabra* vai *S. altissima* (Weber, 1998; Gassman, Weber, 2005). Radniecīgā suga, kas sastopama lielākajā daļā Eiropas, kā arī Latvijā, ir milzu zeltslotiņa *S. gigantea* Aiton. Abu zeltslotiņu dabiskais areāls aptver lielāko daļu Ziemeļamerikas mērenajos platuma grādos. Kanādas zeltslotiņa izcelsmes areālā sastopama zālajos, gaišās mežmalās, atmatās, cilvēka ietekmētās vietās – ceļmalās, grāvmalās, atmatās un rudērālos biotopos apdzīvotās vietās, savukārt milzu zeltslotiņa raksturīga mitrākās vietās – mitros zālajos un ieplakās, grāvmalās, ceļmalās mitrākos augšanas apstākļos (Croat, 1972; Harnett, Bazzaz, 1983; Weber, 1998; Kabuce, 2006).

Mūsdienās abas zeltslotiņas izplatītas gandrīz visā Eiropā un tiek raksturotas kā vienas no agresīvākajām, plašāk izplatītajām svešzemju sugām (Pyšek et al., 2002; Jakobs et al., 2004; Weber and Jakobs, 2005).

Zeltslotiņas introducētas Eiropā kā dārzu krāšņumaugi. Kanādas zeltslotiņas areāls mūsdienās aptver gandrīz visu Eiropu, izņemot Eiropas dienvidus un galējos ziemeļus; suga naturalizējusies arī citur pasaulē – Austrālijā, Jaunzēlandē, Japānā, Ķīnā, Taivānā, Kaukāzā un Sibīrijā (Chen et al., 2005; Kabuce, 2006). Milzu zeltslotiņas izplatība ir ierobežotāka – tā plaši izplatīta Centrāleiropā, bet citos Eiropas reģionos sastopama reti (Priede, 2008a).

Pirmie dati par Kanādas zeltslotiņas parādīšanos Eiropā reģistrēti ap 17. gs. Anglijā (Weber, 1998; Gassman, Weber, 2005). Visticamāk, 18. gs. sākumā Kanādas zeltslotiņa introducēta un drīz pārgāja savvaļā arī citviet Centrāleiropā un Rietumeiropā. Ap 1850. g. dati par sugas introdukciju un/vai naturalizāciju Centrāleiropā liecina par strauju atradņu skaita palielināšanos (Weber, 1998). Arī Eiropas ziemeļu un austrumu daļā Kanādas zeltslotiņa nonāca salīdzinoši agri. Piemēram, Igaunijā Tartu botāniskajā dārzā suga pirmoreiz reģistrēta 1807. g. (Kukk et al., 2001).

Rīgā suga ievesta 19. gs. sākumā no Rietumeiropas. Kanādas zeltslotiņa minēta stādu un sēklu tirgotāja J. H. Cigras (Zigra) katalogos 1805. un 1817. g. Cigras uzņēmums kļuva populārs visā cariskajā Krievijā un apgādāja to ar visdažādāko krāšņumaugu stādu materiālu, kuru starpā redzamu vietu jau 1805. g. ieņēma ziemciešu puķes. Cigras katalogā *Solidago* sortiments bijis plašs - kopumā 17 sugas, no kurām kā krāšņumaugs populāra kļuva tikai *S. canadensis* (Ieviņa, 1964). Vecākie saglabājušies herbāriju materiāli ievākti 1906. g. Koknesē pie pilsdrupām (RIG), taču nav zināms, vai Koknesē suga atrasta savvaļā vai stādījumos.

Milzu zeltslotiņa pirmoreiz Latvijā konstatēta 1989. g. Rīgā (LATV). Iespējams, suga introducēta jau 20. gs. sākumā, tomēr, salīdzinot ar *S. canadensis*, līdz pat mūsdienām nav guvusi plašu popularitāti kā krāšņumaugs.

S. canadensis parasti aug ceros, pavairojas ar sakņu dzinumiem, savukārt *S. gigantea* veido klājienveida audzes. Vietās, kur zeltslotiņas jau nostabilizējušās, tās izplatās gan veģetatīvi ar sakneņiem un dzinumiem, gan ģeneratīvi ar sēklām. Augi ražo lielu sēklu daudzumu, kas izplatās ar vēju (Gassman, Weber, 2005). Sēklu izplatīšanās ar vēju ir nozīmīgāka izplatībai lielākos attālumos (Jakobs et al., 2004). Sugas izplatītās arī ar sakņu fragmentiem – ar ūdeni, arī nonākot jaunās vietās ar dārza atkritumiem. Abas zeltslotiņas gaismas prasīgas, taču nav specifiskas augsnes apstākļu izvēlē (Gassman, Weber, 2005). Zeltslotiņas sastopamas gan rudērālās vietās, zālajos, atmatās, pamestās dārzu teritorijās, antropogēni ietekmētās vietās, kā arī ceļmalās un dzelzceļa malās (Gassman, Weber, 2005).

4.3. Bastarda tūsklape *Petasites hybridus*

Bastarda tūsklapes *Petasites hybridus* Gaertn., Mey. & Scherb. (Compositae) sākotnējais izplatības areāls ir Centrāleiropa, Dienvideiropa un Britu salas, kur tā aug mitrās augsnēs atklātās, nenoēnotās vai daļēji noēnotās vietās, parasti upju krastos un regulāri applūstošās palienēs. Centrāleiropā bastarda tūsklape sastopama arī gar kalnu upēm, kā arī zālajos cilvēka darbības ietekmētos biotopos (Jarolímek et al., 2002).

Mūsdienās bastarda tūsklape izplatīta un naturalizējusies gandrīz visā mēreno platuma grādu Eiropā - Centrāleiropā, Skandināvijā, Baltijas valstīs, uz dienvidiem tūsklape sastopama līdz Spānijai un Itālijas dienvidiem, Mazāzijā, kā Ziemeļāzijā, Rietumāzijā, Ziemeļamerikas austrumu un ziemeļrietumu daļā (Pētersone, 1959; Hultén, Fries, 1986; Gudžinskas, 1997; Nummi, 2000; Kukk et al., 2001; Jarolímek et al., 2002; Orales, 2003). Bastarda tūsklape kopš seniem laikiem izmantota kā ārstniecības augs, Eiropā jau viduslaikos audzēta dārzos, galvenokārt klosteros, vēlāk kā dekoratīvs augs dārzos un parkos, tāpēc grūti nošķirt sugas sākotnējo izplatības areālu. Skandināvijā suga introducēta viduslaikos klosteros kā ārstniecības augs 15.-16. gs. (Fægri, 1992) un sastopama kā dārzebglis samērā bieži. Baltijas valstīs tā introducēta nedaudz vēlāk – Igaunijas teritorijā bastarda tūsklape pirmoreiz reģistrēta 1777. g. Narvā, Lietuvas teritorijā – 1791. g. Latvijas teritorijā šo sugu pirmoreiz

1778. g. minējis J. B. Fišers, nenorādot atradnes vai sastopamības biežumu (Fischer, 1778), vēlāk Wiedemann un Weber 1852. gadā (Wiedemann, Weber, 1852).

Suga izplatās ar sakneņiem un dzinumiem. Bastarda tūsklape izplatījies galvenokārt mitrās vietās upju palienēs, uz upju ieleju nogāzēm, avoksnajos, dīķu krastos, grāvmalās, mitrās vietās pie mājvietām, mitros zālajos, dārzu malās, vietām plašās audzēs.

4.4. Topinambūrs *Helianthus tuberosus*

Topinambūra *Helianthus tuberosus* L. (Compositae) dzimtene ir Ziemeļamerikas centrālā un austrumu daļa. Tomēr arī šajā reģionā sugas izcelsmes areāls nav precīzi nosakāms, jo senāk to kā kultūraugu izmantojuši un plaši kultivējuši Amerikas indiāņi (Starfinger, Kowarik, www.floraweb.de). Dabiskajā izplatības areālā suga savvaļā sastopama valgās līdz mitrās augsnēs ūdensteču krastos, kā arī antropogēni ietekmētās vietās ceļmalās un tīrumu malās. Pašreiz rietumu un centrālajā Eiropā sastopamais invazīvais taksons tiek uzskatīts par topinambūra kopsugu (*Helianthus decapellatus*, *H. rigidus*, *H. × laetiflorus*, *H. × multiflorus*) (Gassman, Weber, 2005).

Eiropā topinambūrs parādījies 17. gs sākumā (Sukopp, Lohmeyer, 1992; Kompała-Bąba et al., 2005). Topinambūrs introducēts kā lauksaimniecības kultūra un dārzu augs, ko izmantoja līdzīgi kartupeļiem (kartupeļi Eiropā nonāca nedaudz vēlāk un izkonkurēja topinambūru, kļūstot par iecienītāku pārtikas augu). 1607. g. topinambūrs ievests Francijā, no kurienes tas 1613. g. nonāca Holandē, Itālijā – 1614. g., Dānijā – 1642. g., Polijā – 1652. g., Zviedrijā – 1658. g., Portugālē – 1661. g. (Wein, 1963). Anglijā topinambūrs ievests 1617. g., kur to sāka kultivēt, izplatot visā Eiropā. No Anglijas topinambūrs nonāca Britu kolonijās Indijas subkontinentā un tika izplatīts arī Āzijā (Grieve, 1971; Konvalinková, 2003).

Laiks un ceļi, kā topinambūrs nokļuva Krievijas impērijā, nav noskaidroti. J. B. Fišers (Fischer) sugu minējis savā Vidzemes lauksaimniecības enciklopēdijā 1772. g., minot, ka suga Latvijas teritorijā ievesta 17. gs. (Anon., 1963). Vismaz jau 19. gs. sākumā topinambūrs ticis kultivēts arī Tartu botāniskajā dārzā (Kukk et al., 2001). Vēlāk 20. gs. pēc II Pasaules kara topinambūrs tika introducēts no PSRS Krievijas daļas kā perspektīva lopbarības kultūra, kas tika popularizēta un rekomendēta kā pieticīgs un vērtīgs lopbarības augs (Anon., 1963).

Pašlaik topinambūrs tiek kultivēts lielā daļā mēreno platuma grādu valstu gan ziemeļu, gan dienvidu puslodē (Duke, 1983). Samērā plašā reģionā suga pārgājusi savvaļā un tiek pieskaitīta invazīvām neofītu sugām, īpaši rietumu un centrālajā Eiropā.

Topinambūrs ir ģeofīts, ziemā stublāji atmirst, augsnē saglabājas sakņu bumbuļi, tādējādi ļaujot topinambūram pārziemot un pavairoties. Eiropā topinambūram ir vairākas variācijas, kas atsevišķos reģionos zied, bet neražo sēklas, zied un ražo maz sēklu, vai nezied vispār. Piemēram, bijušajā PSRS introducētās formas parasti nezied, bet Baltijas valstīs sastopama forma, kas katru gadu bagātīgi zied, bet sēklas neveido. Iespējams, tās ir paliekas no 17. gs ievestā topinambūra formas, kas daļēji pārgājis savvaļā (Anon., 1963). Centrāleiropā sēklas nenogatavojas vēlās ziedēšanas dēļ (septembrī, oktobrī), tāpēc Eiropā raksturīgi, ka topinambūrs pavairojas gandrīz tikai ar sakņu bumbuļiem (Gassman, Weber, 2005).

Topinambūrs ir plastiska suga, kas spēj augt gan barības vielām bagātās, gan nabadzīgās augsnēs, tomēr savvaļā pārgājušās populācijas sastopamas galvenokārt ruderālos biotopos barības vielām bagātās augtenēs - izgāztuves, mazdārziņu malās, ceļmalās, pilsētu teritorijās, bieži mozaīkveida audzēs kopā arī citām ruderālām

sugām (Kompała-BaĶa, 2005; Starfīnger, Kowarik, www.floraweb.de). Eiropā topinambūrs tiek uzskatīts par agresīvu sugu galvenokārt tāpēc, ka bieži veido blīvas monodominantas audzes upju krastos, īpaši atklātās nemeža teritorijās (Konvalinková, 2003; Reinhard et al., 2003; Gassman, Weber, 2005). Topinambūra pāreja savvaļā un otrādi notiek viegli. Ja vairākus gadus topinambūra stādījumus nekopj, tas pāriet savvaļā, zelmenis kļūst biezs un bumbuļu ražas samazinās. Literatūrā norādīts, ka tas aug 30-40 gadus no vietas, ievērojami nesamazinot raĶību. Ziemeļkaukāzā konstatētas naturalizējušās populācijas, kas vienā vietā sastopamas jau vismaz 60-70 gadus (Anon., 1963).

4.5. Dzelonainais gurķis *Echinocystis lobata*

Dzelonainā gurķa *Echinocystis lobata* (Michx) Torr. et Gray (Cucurbitaceae) dabiskais izplatības areāls ir Ziemeļamerikas ziemeļaustrumu un centrālā daļa, tas introducēts Savienoto Valstu rietumu daļā (Briton, Brown, 1970; Choate, 1940). Dabiskajā areālā dzelonainais gurķis sastopams bagātās augsnēs upju krastos, palieņu lapkoku mežos un krūmājos, mežu laucēs vai upju krastos mežmalās (Silvertown, 1985; Vimba, 1997).

Suga introducēta Eiropā kā dekoratīvs, kāpelējošs krāšņumaugs, tas tiek audzēts gar ņogiem, pie ēku sienām, uz terasēm. Pašlaik dzelonainais gurķis ārpus dabiskā areāla izplatīts Centrāl-, Austrum- un Dienvidaustrumeiropā gar upēm, mitrājos, ceļmalas grāvjos, ruderālos biotopos, kur veido blīvas audzes galvenokārt gaišās vietās palieņu krūmājos un koku lapotnēs (Pyšek et al., 2003; Vasic, 2005). Salīdzinot ar citām Ziemeļamerikas izcelsmes invazīvajām sugām, kas plaši izplatītas Eiropā, dzelonainais gurķis Eiropā introducēts un sāka izplatīties relatīvi vēlu. Pirmās ziņas par dzelonainā gurķa naturalizāciju Centrāleiropā Austrijas dienvidaustrumos min A. Hegi 1929. gadā (Vimba, 1997; Vasic, 2005). 1911. g. dzelonainais gurķis reĶistrēts arī Čehijā (Pyšek et al., 2003), taču nav zināms, vai šai laikā dzelonainais gurķis jau bijis naturalizējies savvaļā ārpus dārziem. Hulina (1998) atzīmē dzelonaino gurķi kā vienu no bieži sastopamām neofītu sugām Horvātijas kanālu sistēmā. Suga izplatīta arī gar upēm Ukrainā, Polijā, Lietuvā, Serbijā, Krievijas Eiropas daļā un citur (Protoporova, Shevera, 1998; Gudžinskas, 1999a; Tokarska-Guzik, 2003; Vasic, 2005; Виноградова, 2005) un citur.

Vimba (1997) min, ka dzelonainais gurķis parādījies dārzos Latvijā 1960. gados. Pirmoreiz dzelonaino gurķi savvaļā novērojis A. Rasiņš Ventas krasta krūmājā pie Nīgrandes 20. gs. 70. gadu sākumā.

Augs ir viengadīgs un izplatās tikai ar sēklām. Zied jūlijā, augustā, veidojas augļi - iegarenas, pasausas ogas (3-6 cm) ar mīkstiem, skrimšļainiem dzelonveida izaugumiem. Katrā auglī ir 4 sēklas, kas, auglim izzūstot, izkrīt. Viens augs raĶo 25 - 100 sēklas, kam ir augsta dīgtspēja (Choate, 1940). Augļos ir gaisa kamera, kas nodrošina augļu izplatīšanos pa ūdeni (Vimba, 1997), tāpēc sugas izplatībā lielākos attālumos tekoša ūdens tuvumam ir būtiska nozīme. Suga aug bagātās, labi aerētās, mitrās augsnēs, bieži aluviālās augsnēs upju palienēs. Augs ir prasīgs pret gaismas apstākļiem, nespēj augt noēnojumā, tāpēc parasti aug vai nu atklātās vietās augstzāļu sabiedrībās upju krastos, skrajos krūmājos vai brīvās, labi apgaismotās laucēs palieņu mežos.

4.6. Japānas dižsūrene *Reynoutria japonica*

Japānas dižsūrenes *Reynoutria japonica* (Houtt.) Ronse Decrane (Polygonaceae) dabiskais izplatības areāls ir submeridionālie un meridionālie okeāniskie Austrumāzijas apgabali – Japāna, Ķīna, Koreja un Taivāna (Doll, Doll, 1998; Starfinger, Kowarik, www.floraweb.de). Dabiskajā areālā sastopamas vairākās *R. japonica* varietātes. *R. japonica* var. *japonica* dabiskajā areālā sastopama vienīgi Japānā – gan sausās, nabadzīgās minerālaugsnēs, kā arī ar barības vielām bagātākās mitrās augsnēs. *R. japonica* var. *compacta*, kas ir augumā mazāka varietāte, dabiskajā areālā sastopama galvenokārt kalnu rajonos uz nobiru un vulkāniskiem cilmiežiem (Seiger, 1991; Bailey, 2002).

Suga pirmoreiz Eiropā introducēta 19. gs. 20. gados Nīderlandē (Böhmer et al., 2001). 1825. g. Japānas dižsūrene kā dārza un reta apstādījumu suga tika introducēta Lielbritānijā, 19. gs. vidū Japānas dižsūrene jau bija kļuvusi populāra arī Centrāleiropā Vācijas un Bohēmijas dārzos, bet 19. gs. otrā pusē līdz 20. gs. sākumā tā jau konstatēta daudzviet savvaļā (Böhmer et al., 2001; Mandák et al., 2004). 19. gs. beigās no Eiropas Japānas dižsūrene pārvesta uz Ziemeļameriku (Seiger, 1991; Doll, Doll, 1998), kur Japānas dižsūrene stādīta gan kā dekoratīvs augs apstādījumos, gan nektāraugs. Japānas dižsūrenes popularitāti Eiropā 19. gs. vidū lielā mērā veicināja „mežonīgo dārzu” stils (Starfinger, Kowarik, www.floraweb.de). Mūsdienās Japānas dižsūrene sastopama visā ASV, lielā daļā Kanādas teritorijas, daudzās Eiropas valstīs, Krievijā, kā arī daudzviet Āzijā, Austrālijā un Jaunzēlandē. Eiropā suga visvairāk izplatīta Britu salās, Rietumeiropā un Centrāleiropā – ūdensteču krastos, industriālu objektu tuvumā, ceļmalās, izgāztuvēs, pamestās mājvietās, mežmalās, ruderālās vietās (Mandák et al., 2004; Böhmer et al., 2001; Doll, Doll, 1998). Suga kā bieži sastopams, agresīvs neofīts atzīmēta daudzu Eiropas valstu invazīvo sugu sarakstos (Conolly, 1977; Pyšek, Prach, 1993; Drescher, Magnes, 2002; Kowarik, 2002; Gigon, Weber, 2005; Verloove, 2006). Lielbritānijā Japānas dižsūrene ir kļuvusi par izplatītāko un agresīvāko svešzemju sugu, kuras audzēšana un introdukcija savvaļā ir aizliegta (Beerling, 1990).

Latvijas teritorijā suga introducēta apmēram 19. gs. vidū, pirmoreiz minēta K. V. Šoha stādaudzētavas katalogos 1874. g. (Ieviņa, 1964).

4.7. Sahalīnas dižsūrene *Reynoutria sachalinensis*

Sahalīnas dižsūrenes *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Ronse Decr. (Polygonaceae) dabiskais izplatības areāls ir Tālie Austrumi (Japānas ziemeļu daļa, Sahalīnas dienvidi, Dienvidkuriļu salas), izplatības areāls tālāk uz ziemeļiem nekā Japānas dižsūrenei (Marigo, Pautou, 1998; Bailey, 2002). Dabiskajā areālā Sahalīnas sūrene ir pioniersuga, ko vēlākās sukcesijas stadijās nomaina koku sugas (Starfinger, Kowarik, www.floraweb.de).

Sahalīnas dižsūrene Eiropā pirmoreiz tika introducēta 1855. g. Sākotnēji suga Eiropā nonāca Sankt-Pēterburgas botāniskajā dārzā, no kurienes tā tika izplatīta citos Eiropas botāniskajos dārzos (Mandák et al., 2004). Sākotnēji Sahalīnas dižsūrene tika introducēta Anglijas dārzos kā dekoratīvs augs, vēlāk tā kļuva populāra arī citviet centrālajā un rietumu Eiropā (Marigo, Pautou, 1998).

Sahalīnas dižsūrene mūsdienās izplatīta gandrīz visā Eiropā, izņemot Vidusjūras reģionu. Suga sastopama monodominatās audzēs galvenokārt upju krastos, t. sk. arī kalnu upju ielejās, ceļmalās ruderālās vietās, parkos, dārzu malās, apdzīvotās vietās, dzelzceļa malās, mežmalās (Marigo, Pautou, 1998; Mandák et al., 2004; Starfinger,

Kowarik, www.floraweb.de). Salīdzinot ar Japānas dižsūreni, Sahalīnas dižsūrene sastopama retāk.

Līdzīgi Japānas dižsūrenei, arī Sahalīnas dižsūrene Latvijas teritorijā introducēta apmēram 19. gs. vidū, tā pirmoreiz minēta K. V. Šoha stādaudzētavas katalogos 1874. g. (Ieviņa, 1964).

Abas dižsūreņu sugas piemērotas augšanai dažādos ekoloģiskos apstākļos – gan sausās, siltās, arī pārveidotās augtenēs (pilsētās, antropogēni ietekmētos biotopos), gan mitrās augsnēs upju krastos, gan vēsākos kalnu apgabalos mitrās augsnēs. Sahalīnas dižsūrene piemērota augšanai no smilšainām līdz smagām mālainām augsnēm gan skābās, neitrālās, gan bāziskās augsnēs vidējā noēnojumā (Starfinger, Kowarik, www.floraweb.de). Eiropā tās sastopamas nitrofīlās augstzaļu ruderālās sabiedrībās, gandrīz vienmēr kā izteikti dominējošas sugas (Böhmer et al., 2001; Laiviņš, 2003a).

Dižsūrenes izplatās gandrīz tikai veģetatīvi ar saknēm, sakņu dzinumiem un ar sakņu un stubru fragmentiem. Lielbritānijā dižsūreņu izplatību apdzīvotās vietās galvenokārt sekmējusi augsnes pārvadāšana, kas satur auga sakņu fragmentus un ļauj ieviesties jaunās vietās. Stumbra apakšdaļā veidojas gaisa saknes, kas, nonākot saskarē ar augsni, spēj apsakņoties. Tāpat arī stubri un stubru fragmenti spēj apsakņoties ūdenī, kas ir viens no galvenajiem iemesliem abu sugu plašajai izplatībai Eiropas upju krastos (Beerling et al., 1994; Bailey, 2002). Sastopami abu sugu augu sievišķi un hermafrodīti indivīdi. Hermafrodīti ražo putekšņus un, ja suga ir hibridizējusies, spēj nelielā daudzumā ražot arī sēklas. Visvairāk pētījumu par dižsūreņu pavairošanos veikti Lielbritānijā (Beerling et al., 1994; Bailey, 2002). Līdz šim nav konstatēti gadījumi, kad dižsūrenes spētu pavairoties ar sēklām, tomēr bieži veidojas hibrīdi, krustojoties ar vietējām vai citām svešzemju sūreņu sugām, kā rezultātā veidojas jaunas, arī ģeneratīvi vairoties spējīgas hibrīdu populācijas. Plašāk izplatītā hibrīdsuga ir *Fallopia* × *bohemica*, kas ir Japānas un Sahalīnas dižsūrenes krustojums. Šis hibrīds jau kopš 19. gs. beigām plaši izplatīts Čehijā, Lielbritānijā, Vācijā un citās Eiropas valstīs (Beerling et al., 1994; Bailey, 2002; Mandák et al., 2004).

Pateicoties augstajam proteīnu saturam lapās, abas sugas – gan Japānas, gan Sahalīnas dižsūrene izmantotas arī kā lopbarības augs. Sugas izmantotas arī kā kurināmais materiāls, sērkociņu ražošanai un medicīnā. Lapu ekstrakti ieteikti kā dabiski fungicīdi. Neseni pētījumi liecina, ka dižsūrenes varētu izmantot stādījumiem piesārņotās augsnēs, jo augi akumulē smago metālus (Marigo, Pautou, 1998).

4.8. Blīvā skābene *Rumex confertus*

Blīvās skābenes *Rumex confertus* Willd. (Polygonaceae) dabiskais areāls daļēji atrodas Eiropā, tāpēc robežas ir grūti nošķiramas no mūsdienu izplatības areāla. Jehlik et al. (2001), apkopojot dažādu autoru publikācijas, iezīmē aptuvenu blīvās skābenes izplatības areālu. Sākotnējais izplatības areāls ir Sibīrijas austrumu un rietumu daļa, Krievijas Eiropas daļa, Ukraina, Polija, Transilvānija un Ungārija, kur tā sastopama daļēji pārveidotos biotopos, stepes un mežastepes augu sabiedrībās, kā arī mežos un upju krastos palieņu pļavās. Jau sugas sākotnējais areāls, domājams, aptvēris lielu daļu Austrumeiropas un daļu Āzijas. Apmēram pēdējā gadsimta laikā suga izplatījies rietumu, ziemeļrietumu un ziemeļu virzienā. *R. confertus*, iespējams, ir vietējā suga Krievijas Eiropas daļā, izņemot ziemeļu daļu, Kaukāzā, Vidusāzijā, Dienvidsibīrijā, Ukrainā, Baltkrievijā, dienvidaustrumu Polijā, Rumānijā, Ungārijā,

Dienvidslovākijā. Itālijā atrastas izolētas atradnes alpīnās pļavās Apenīnos (Jehlik et al., 2001).

Blīvā skābene ārpus sākotnējā izplatības areāla ievazāta gan ar graudiem, graudzāļu sēklu materiālu no Krievijas, gan ievesta nejauši, attīstoties kravu transportam (Gudžinskas, 1999b). Sugas intensīvas izplatīšanās laiks sakrīt ar dzelzceļa transporta attīstību 19. gs. beigās un 20. gs. sākumā, kā arī karadarbību Krievijā I Pasaules kara laikā. Arī mūsdienās sugas areāla paplašināšanos veicina galvenokārt transporta pārvadājumi.

Mūsdienās blīvā skābene izplatīta lielā daļā Eiropas un Āzijas. Pēc Jehlik et al. (2001) apkopotās informācijas un citu autoru ziņām par sugas izplatību, blīvā skābene ārpus dabiskā areāla izplatījusies Tālajos Austrumos Vladivostokas apkaimē, Kazahstānā, Ķīnā, Ziemeļkrievijā, Baltijas valstīs, lielākajā daļā Polijas, Austrumslovākijā, Čehijā, Austrijā, Vācijā, Šveicē, Somijā, Norvēģijā, Zviedrijā, Lielbritānijā, kā arī atsevišķos rajonos Ziemeļamerikas austrumu un rietumu daļā (Often, Alm, 1997; Piirainen et al., 1998; Jehlik et al., 2001; Essl, Rabitsch, 2002; Anjen Li et al., 2003; Gassman, Weber, 2005; Stosik, 2008). Ziemeļaustrumeiropā blīvā skābene ieviesusies 20. gs. pirmajā pusē.

Pirmās ziņas par sugas atradni Rīgā bijušajā militārajā zonā reģistrējis K. R. Kupfers 1920. g. (K. R. Kupffer, 1920, RIG). Suga, visticamāk, ievesta ar karaspēka transportu (Bumbure, 1955). Lietuvā suga pirmoreiz atrasta 1931. g. (Gudžinskas, 1999b), Igaunijā – 1933. g. Tallinā (Kukk et al., 2001), Čehijā – 1965. g. (Jehlik et al., 2001).

Blīvā skābene izplatās galvenokārt ar sēklām (Jehlik et al., 2001). Blīvā skābene spēj pielāgoties samērā daudzveidīgiem ekoloģiskajiem apstākļiem – tā sastopama gan dabiskajam izplatības areālam līdzīgos apstākļos mēreni mitros zālajos, gan ruderālos biotopos, ceļmalās un dzelzceļa malās pārveidotās augtenēs. Suga ir gaismas prasīga un aug atklātās vietās.

4.9. Daudzlapu lupīna *Lupinus polyphyllus*

Daudzlapu lupīnas *Lupinus polyphyllus* (Fabaceae) dabiskais areāls ir Ziemeļamerikas okeāniskā klimata zona, (Anon., 2006a; Fremstad, 2006; Gudžinskas, 2005b), kur tā sastopama galvenokārt mitrās kalnu pļavās un kalnu mežos (Anon., 1962; Visser et al., 2002).

Daudzlapu lupīna sākotnēji introducēta Eiropā kā dekoratīvs augs, vēlāk izmantota kā vērtīga lopbarības kultūra, introducēta arī rekultivācijas un augsnes ielabošanas nolūkos, sēta karjeros un koku plantācijās kā slāpekļa piesaistītājs (Reinhard et al., 2003; Gassman, Weber, 2005; Fremstad, 2006). Lupīnas līdzīgi citiem tauriņziežiem simbiozes ceļā piesaista augsnē atmosfēras slāpekli, līdz ar to bagātinot augsnes ar barības vielām, un šī iemesla dēļ lupīnas tikušas plaši izmantotas. Piemēram, Vācijā lupīnas sētas augsnes ielabošanai, īpaši nabadzīgās, skābās augsnēs kalnu rajonos. Tāpat lupīnas izmantotas augsnes aizsardzībai pret eroziju ceļmalās, arī izcirtumos. Lupīna stādīta kā zaļmēslojums lauksaimniecības zemēs un kā barība medījamiem dzīvniekiem (Fremstad, 2006). Lietuvā lupīnas sētas meža aizsardzības joslās (Gudžinskas, 2005b).

Eiropā daudzlapu lupīna kā dārzeņbēglis sastopama daudzās, galvenokārt Centrāleiropas un Ziemeļeiropas valstīs (Nummi, 2000; Fremstad, 2006). Lielbritānijā lupīna introducēta 1826. g. un drīz pēc tam Rietumeiropā un Centrāleiropā kā dekoratīvs dārzu augs. Ap 1840. g. Lielbritānijā tirdzniecībā bija pieejamas dažādas krāsas dekoratīvas lupīnas formas. 19. gs. beigās daudzlapu lupīna parādījās daudzu

Eiropas valstu dekoratīvo augu tirgotavās, dārzos un apstādījumos. 20. gs. sākumā lupīna Eiropā jau bija kļuvusi ļoti populārs dārzu krāšņumaugs, šajā laika periodā suga pārgāja arī savvaļā (Fremstad, 2006).

Latvijas teritorijā lupīnas acīmredzot introducētas jau 19. gs. Pirmo herbāriju ar ģeogrāfiskas vietas norādi ievācis K. R. Kupfers Rīgā Vāgnera dārzā (acīmredzot stādījumā) 1916. g. (Kupffer, 1916, RIG). Dažus gadus vēlāk – 1921. g. ievākti herbāriji lupīnu kultivācijas vietās un zālajos Latvijas centrālajā daļā Mazajos Kangaros (K. R. Kupffer, 1921, RIG) un Austrumlatvijā Kastūrē (Fichtenberg, 1921, RIG), kas norāda, ka ap šo laiku lupīnas Latvijā jau vietām kultivētas un retumis pārgājušas savvaļā. 1930. gados zemnieki tika mudināti sēt lupīnas kā zaļmēslojumu, īpaši nabadzīgās, smilšainās augsnēs, tādēļ tās tika audzētas daudzos Latvijas novados (Anon., 1969; Anon., 1938).

Daudzlapu lupīna izplatās galvenokārt ar sēklām. Ārpus vietām, kur tā tiek audzēta, tā nonāk ar sēklām, kas tiek pārvietotas nejauši ar transporta līdzekļiem (īpaši ceļmalās), transportējot augsni (Fremstad, 2006). Vietām, kur lupīna sastopama lielās teritorijās kā dominējošā suga, tā sēta saimnieciskos nolūkos kā lopbarības kultūra, zaļmēslojums un augsnes stabilizētājs. Otte et al. (2002) atzīmē, ka sēklas var saglabāt dīgtspēju vairāk kā 50 gadus.

4.10. Puķu sprigane *Impatiens glandulifera*

Puķu spriganes *Impatiens glandulifera* Royle (Balsaminaceae) izcelsmes areāls ir mērena klimata apgabals Rietumhimalajos Ziemeļindijā, Pakistānā un Nepālā. Dabiskajā areālā suga sastopama ceļmalu grāvjos, mitrās laukmalās, uz nogāzēm 1600-4300 m augstumā virs jūras līmeņa (Nasir, www.efloras.org). Pyšek un Prach (1995) min, ka Himalajos puķu sprigane sastopama galvenokārt mērena klimata jauktos mežos mitrās, vāji noēnotās vietās ar skraju veģetāciju.

Puķu sprigane introducēta ārpus izcelsmes areāla kā krāšņumaugs. Pašlaik suga daudzviet naturalizējusies un plaši izplatīta daudzās Eiropas un Āzijas valstīs, kā arī Jaunzēlandē un Ziemeļamerikā, kur tā sastopama ne tikai stādījumos, bet arī savvaļā, galvenokārt mitrās vietās, gar upēm un ūdenstilpēm, kā arī ruderālos biotopos (Beerling, Perrins, 1993; Prots, Klotz, 2004; Hulme, Bremner, 2006).

Pirmoreiz puķu sprigane introducēta Anglijā 1839. g. (Beerling, Perrins, 1993; Perrins et al., 1993). 1850. gados Lielbritānijā sprigane jau bija sastopama daudzviet kā naturalizējusies suga (Perrins et al., 1993). Tā kā puķu sprigane ir ļoti dekoratīva, tā drīz vien no Anglijas introducēta arī citu valstu dārzos Eiropā, sākotnēji Centrāleiropā un vēlāk arī Ziemeļeiropas valstīs, kur tā nonāca ap 19. gs. vidu (Lohmeyer, Sukopp, 1992; Pyšek, Prach, 1995). Šveicē sprigane savvaļā pirmoreiz reģistrēta 1904. g., no kurienes pa Reinas ieleju tā tālāk izplatījies Vācijas virzienā un 1920. gados jau bijusi samērā izplatīta Bādenes-Virtenbergas apgabalā gan Reinas ielejā, gan ārpus tās (Starfinger, Kowarik, www.floraweb.de). Ziemeļeiropas dārzos puķu sprigane parādījās ap 19. un 20. gs. miju. Piemēram, Somijā tā ieviesta 19. gs. beigās Helsinku botāniskajā dārzā, Zviedrijā sprigane pirmoreiz reģistrēta 1928. g. (Helmisaari, 2006), 1959. g. sprigane pirmoreiz reģistrēta Lietuvā (Gudžinskas, Sinkevičienė, 1995).

Latvijā puķu sprigane parādījās salīdzinoši agri. Pirmo herbāriju Latvijas teritorijā ievācis K. R. Kupfers pie Papes ezera 1898. g. (Kupffer, 1898, RIG; Kupffer, Lackschewitz, 1904). Vēlāk 20. gs. pirmajā pusē citus herbārija materiālus ievākuši K. R. Kupfers un A. Rasiņš, apzīmējot, ka suga pārgājusi savvaļā un sastopama ruderālos biotopos (Garkāje, 2006).

Puķu sprigane ir viengadīgs augs un izplatās tikai ar sēklām. Kad sēklas nogatavojušās, sēklu kapsulas strauji atveras un sēklas tiek izšautas, izplatot tās apmēram 3–5 m attālumā no mātesauga. Katra kapsula var saturēt līdz 2500 sēklām, kas saglabā dīgtspēju 18 mēnešus. (Beerling, Perrins, 1993; Pyšek, Prach, 1995). Sēklas sadīgst pavasarī un vasaras beigās sprigane sasniedz 1.5 – 3.5 m augstumu. Puķu sprigane ir jutīga pret salu, izsalst pirmajās salnās, taču sēklas paspēj izplatīt (Vimba, 1997). Pētījumi Lielbritānijā liecina, ka suga migrē vidēji 2-5 km gadā, atsevišķos gadījumos pat 38 km gadā, galvenokārt pa ūdenstecēm (Beerling, Perrins, 1993; Perrins et al., 1993).

Visbiežāk sprigane sastopama daļēji noēnotās vietās ar slāpekli bagātās augsnēs. Suga aug galvenokārt atklātās vietās ar labu apgaismojumu, taču pacieš arī daļēju noēnojumu (Beerling, Perrins, 1993; Gassman, Weber, 2005).

4.11. Sīkziedu sprigane *Impatiens parviflora*

Sīkziedu spriganes *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) dabiskais izplatības areāls ir Centrālāzija – Mongolija un Rietumhimalaji, un Austrumsibīrija, kur tā sastopama lapkoku un skujkoku mežos, palienēs un upju krastos (Coombe, 1956; Lohmeyer, Sukopp, 1992; Perrins et al., 1993; Abs, 2004).

19. gs. sīkziedu sprigane audzēta Eiropas botāniskajos dārzos. Eiropā sīkziedu sprigane sākotnēji nonākusi 1831. g. Ženēvas botāniskajā dārzā (Adamowski, 2003). 1831. g. sugu introducēja Vācijā Drēzdenes botāniskajā dārzā (Lohmeyer, Sukopp, 1992; Starfinger, Kowarik, www.floraweb.de), 1840. g. suga introducēta Lielbritānijā kā krāšņumaugs un nektāraugs. 19. gs. pirmajā pusē suga sāka izplatīties arī Šveicē (Gassman, Weber, 2005), 19. gs. otrā pusē jau bijusi sastopama Centrāleiropā (Pyšek et al., 2002; Adamowski, 2003) un Krievijas Eiropas daļā. 1852. gadā suga reģistrēta Tartu, 1860. gadā Pērnavā (Kukk et al., 2001), nedaudz vēlāk 1895. g. E. Lehmann min sugu arī kā sastopamu Polijas-Livonijas teritorijā (Lehman, 1895; Bumbure, 1957). 1904. g. sīkziedu spriganes atrašanu kādā Rīgas dārzā kā nezāli min K. R. Kupfers un P. Lakševics (Kupffer, Lackschewitz, 1904). Pirmie herbāriju materiāli Latvijas teritorijā ievākti 1907. un 1909. g. Rīgā Bastejkalnā (RIG), bet 1934. g. N. Malta (Malta, 1934) rakstīja, ka sīkziedu sprigane ir bieži sastopama Rīgas apstādījumos, kā arī citur Latvijā. Lietuvā suga reģistrēta 1934. g. (Gudžinskas, 1998), taču iespējams, ka tā tur bijusi sastopama daudz agrāk.

Suga sākotnēji bija sastopama tikai botānisko dārzu tuvumā ruderālos biotopos un apdzīvotās vietās, taču apmēram 50 gadu laikā tā veiksmīgi nostabilizējās mežu ekosistēmās (Essl, Rabitsch, 2002). Kopš 20. gs. vidus sīkziedu sprigane ir viena no retajām viengadīgajām svešzemju lakstaugu sugām, kas pilnībā naturalizējusies un tik plaši izplatījusies dažādos mežu biotopos gandrīz visā Eiropā. Mūsdienās suga izplatīta visā Eiropā, izņemot Vidusjūras reģionu, atsevišķās vietās konstatēta arī Ziemeļamerikā (Coombe, 1956; Perrins et al., 1993; Hultén, Fries, 1986; Schmitz, 1998; Abs, 2004; Gassman, Weber, 2005).

Sīkziedu sprigane izplatās līdzīgi puķu spriganei – eksplozīvi atveroties sēklu kapsulām, sēklas tiek aizmestas līdz par 3 m attālumā no mātesauga (Abs, 2004). Sugas izplatību veicina gan ūdensteču tuvums – sēklas tiek transportētas pa ūdeni, kā arī būtiska loma ir autotransportam un dzelzceļam, sēklas pārnes arī dzīvnieki (Essl, Rabitsch, 2002).

Sīkziedu sprigane ir suga ar plašu ekoloģisko amplitūdu, kas spēj ieviesties dažādos augšanas apstākļos un augt dažādu tipu augsnēs (Chmura, Sierka, 2006). Eiropā sīkziedu sprigane sastopama upju un strautu palienēs mitrās, barības vielām

bagātās augsnēs. Mežos parasti suga aug daļēji noēnotās vietās, bieži palieņu mežos, mitros melnalkšņu mežos, dižskābaržu un ozolu mežos, kā arī citos meža tipos, kur var veidot monodominantas audzes (Coombe, 1956; Essl, Rabitsch, 2002; Kowarik, 2002; Abs, 2004).

4.12. Austrumu dižpērkone *Bunias orientalis*

Austrumu dižpērkones *B. orientalis* L. (Cruciferae) dabiskais areāls ir Kaukāzs un Armēnijas augstiene, kur tā aug sausos un mēreni mitros zālajos, t.sk. kalnu pļavās, un upju krastos (Brandes, 1992), taču vēlāk suga izplatījusies arī Rietumsibīrijā, Dienvidkrievijā un Krievijas Eiropas daļas centrālajā daļā, stepē pie Volgas (Klinge, 1887; Jehlik & Slavik, 1968).

Sākotnēji suga līdz ar karaspēka pārvietošanos līdz ar zirgiem paredzēto sienu nonākusi Krievijas Eiropas daļā, tāpat sugas izplatīšanos veicinājusi arī kanālu izbūve Ziemeļkrievijā (Klinge, 1887; Eleksis, 1955). Strauja sugas izplatīšanās Krievijas impērijas rietumu daļā un Ziemeļeiropā sākās līdz ar transporta attīstību – dzelzceļa izbūvi un kravu pārvadājumiem pa jūru – kā rezultātā suga šajā reģionā kļuva par samērā bieži sastopamu jau 19. gs. beigās (Klinge, 1887; Laiviņš et al., 2006). Ap 19. gs. vidu dižpērkone bija sastopama arī Centrāleiropā un Rietumeiropā (Jehlik, Slavik, 1968). 20. gs. 50. gados dižpērkone ieviesusies arī Ziemeļamerikā (Kartesz, 1994; Doll, 2005).

Latvijas teritorijā dižpērkone pirmoreiz literatūrā minēta 1803. g. Rīgā (Grindel, 1803), vēlāk strauji izplatījusies Rīgas apkārtnē un Rīgas – Daugavpils dzelzceļa līnijas apkārtnē, vēlāk arī citviet. Pašlaik suga ir bieži sastopama gandrīz visā Latvijā galvenokārt ceļu un dzelzceļu tuvumā, kā arī pilsētās ruderālos biotopos, atmatās un zālajos (Laiviņš et al., 2006).

Plašāk austrumu dižpērkones izplatība, ekoloģija un fitosocioloģija Latvijā aprakstīta: Laiviņš et al. (2006) un Priede, Laiviņš (2007).

4.13. Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*

Sosnovska latvāņa *Heracleum sosnowskyi* Manden. (Umbeliferae) izcelsmes areāls ir Kaukāzs, kur tas sastopams kalnu pļavās, ielejās un gravās (Гроссрейм, 1952; Morancová et al., 2007). 20. gs. 40. gados tas kā perspektīva zaļbarības kultūra introducēts daudzviet Padomju Savienībā, t. sk. arī Latvijas teritorijā (Bērziņš u.c., 2003; Laiviņš, Gavrilova, 2003). Dažus gadus pēc introdukcijas dažādos bijušās Padomju Savienības reģionos suga strauji pārgāja savvaļā, un mūsdienās tā naturalizējusies un izplatījusies Krievijas Eiropas daļā, Baltijas valstīs un Polijā, atsevišķas atradnes zināmas arī Vācijā, Dānijā, Ungārijā, Ukrainā, bet Rietumeiropā un Ziemeļeiropā nav sastopams (Morancová et al., 2007; Lambdon et al., 2008). Mansfeld un Büttner (2001) min, ka Sosnovska latvānis kā skābbarības augs audzēts arī Korejā, eksperimentāli audzēts arī Austrijā. Latvijas teritorijā latvāni sāka audzēt 20. gs. 40. gadu beigās, plašāku popularitāti tas guva 20. gs. 60. gados (Fatare, Rasiņš, 1986). Pirmo herbāriju ievācis A. Rasiņš 1969. g. Priekuļos (Rasiņš, 1969, RAS).

Saistībā ar sugas plašo izplatību savvaļā, radīto apdraudējumu dabiskajiem biotopiem un cilvēka veselībai, pašlaik Sosnovska latvānis ir vienīgā invazīvā augu suga Latvijā, kam izstrādāta valsts līmeņa izplatības apzināšanas un apkarošanas programma (Anon., 2006b). Sugas izplatību, ekoloģiju un fitosocioloģiju Latvijā pētījuši Laiviņš un Gavrilova (2003), kā arī izstrādātas šīs invazīvās sugas apkarošanas metodes (Bērziņš u.c., 2003). 2008. g. līdz ar likumdošanas aktu par

invazīvās sugas Sosnovska latvāņa apkarošanas nepieciešamību apstiprināšanu un ieviešanu (LR ministru kabineta noteikumi Nr. 559), Valsts Augu aizsardzības dienests uzsācis invadēto platību apsekošanu un precīzu uzmērīšanu, tiek uzturēta datu bāze, kā arī latvāņu izplatības ierobežošanā iesaistīti zemes īpašnieki un pašvaldības (Anon., 2008b). 2009. g. sākumā kopējā ar *H. sosnowskyi* invadētā apzinātā un uzmērītā platība sasniedza 7705 ha, kas, balstoties uz aptuvenu novērtējumu, sastāda aptuveni 2/3 kopējās invadētās platības (A. Garkāje, pers.kom.).

5. AINAVAS STRUKTŪRAS LOMA NEOFĪTU IZPLATĪBĀ

Ainavas struktūra ir ainavas elementu un īpašību sadalījums telpā un laikā, kas atspoguļo ainavekoloģiskos un vizuālos aspektus. Ainavas struktūra un tās izmaiņas būtiski ietekmē teritorijas bioloģisko daudzveidību, t.sk. augu sugu izplatību un migrāciju (Nikodemus, 2001).

Ainavu ekoloģijas izpratnē ainava ir telpiski heterogēna teritorija, ko raksturo daudzveidīgas, savstarpējā mijiedarbībā esošas vienības jeb ekosistēmas (Forman, 1995; Wu and Hobbs, 2007). Ainavas veidošanos un dinamiku ietekmē ekoloģisko procesu, vides un cilvēka mijiedarbība (Burel, Baudry, 2003) jeb divi pretēji, vienlaicīgi procesi – ainavas antropogēnizācija un renaturalizācija (Melluma, Leinerte, 1992). Ainavas struktūras veidošanos nosaka gan dabas apstākļi, gan teritorijas vēsturiska attīstība. Kopš 1980. gadiem ainavu pētījumos dominē t.s. stuktūrpieeja, ko raksturo Forman un Godron (1986) un Forman (1995) ainavas plankumu-koridoru-pamatnes (*patch-corridor-matrix*) modelis, kas uztver ainavu kā dinamisku sistēmu, ko veido šo elementu mijiedarbība. Līdzīgu pieeju raksturo Niemann (1980) ainavas pētījumos izdalītie teritoriālie vienību tipi – ainavu elementi un ainavu vienības (Niemann, 1980 citēts no Melluma, Leinerte, 1992). Galvenie ainavu ekoloģijas pētījumu virzieni ir ekoloģiskās plūsmas starp ainavas mozaīkas elementiem, ainavas, biotas un tās migrācijas mijiedarbība, zemes lietojuma dinamika, ainavas struktūras veidošanās un dinamika, kā arī ainavas aizsardzības un ilgtspējas dažādi aspekti (Wu and Hobbs, 2002).

Ainavu ekoloģijas izpratnē ir būtiski noskaidrot, kā ainavas telpiskā struktūra – ainavelementu mozaīka, ainavelementu fragmentācija vai savienotība (vai izolētība) un resursu izvietojums un pieejamība ietekmē invazīvo sugu izplatību dažādās ainavas dinamikas stadijās. Invazīvas neofītu sugas un to izplatīšanās ir cilvēka darbības pārveidotas vides indikators (Kowarik, 1988; Maskell et al., 2006), un to strauju izplatību veicina dažādu biosfēras līmeņu izmaiņas. Ainavas līmenī svešzemju, t.sk. invazīvo sugu izplatību nosaka dažādu faktoru mijiedarbība. Šo sugu izplatību un migrāciju būtiskāk ietekmē antropogēni nekā dabiski faktori, bet to mijiedarbībai ir nozīmīga loma (Erwin et al., 2006). Būtiska ir ne tikai ainavas mozaīka, bet arī atsevišķu ainavelementu savienotība (*connectivity*) vai izolētība – sugu migrācijas koridori, donorteritoriju tuvums (sugu sākotnējie izplatības centri, ekoloģiskie traucējumi un to raksturs un biotopu piemērotība. Pārveidotu, būtiski cilvēka ietekmētu teritoriju īpatsvara palielināšanās un fragmentācija zemes lietojuma veidu izmaiņu rezultātā pastiprina uzņēmību pret invazīvu sugu izplatīšanos. Fragmentācijas iezīmes ir ainavas plankumveida struktūru malu garuma palielināšanās, ainavas plankumu skaita palielināšanās un konfigurācijas daudzveidošanās, kas nozīmē arī ekotona zonas palielināšanos, kas dažādu ekosistēmu saskares joslā piedāvā piemērotus apstākļus ne tikai vietējo, bet arī invazīvo svešzemju sugu daudzveidībai (With, 2002; Vilá et al. 2007).

Gan vietējās, gan svešzemju sugas izmanto lineāras ainavas struktūras kā migrācijas ceļus. Gan dabiski, gan cilvēka veidoti koridori ir vieni no būtiskākajiem ainavas elementiem, kas ietekmē sugu izplatību (Forman, Godron, 1986; Forman, 1995; Forman, Alexander, 1998). Ainavu koridori vienlaikus ir nozīmīgi sugu migrācijā, gan kā piemēroti biotopi daudzām, galvenokārt ekotonu sugām (Forman, 1995). Bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā koridoriem ir būtiska loma – tie nodrošina sugu migrāciju, t.sk. arī ceļi un dzelzceļi, kas, samazinoties dabisko atklātu ainavu platībām, daļēji aizvieto dabisko zālāju biotopu un upju koridoru funkcijas (Tikka et al., 2001; Jantunen et al., 2006), taču mūsdienās tie ievērojami sekmē arī no citiem reģioniem introducētu sugu strauju migrāciju un ieviešanos vietējās cenozēs (With, 2001; Thiele et al., 2008).

Invazīvo svešzemju sugu migrāciju veicina upju krastu un ceļmalu augu sabiedrību degradācija (blīvi apdzīvoti un/vai intensīvi apsaimniekoti upju krasti, nepļautas ceļmalas). Upēm kā lineāriem ainavas elementiem ir nozīmīga loma sugu migrācijas procesā, upju krasti un palienes ir dinamiskas un sugām bagātas (Naiman, Décamps, 1997, Richardson et al., 2007), līdz ar to uzņēmīgas pret jaunu sugu ienākšanu (Pyšek, Prach, 1993; Chytrý et al., 2008b).

Ceļmalas ir vieni no visvairāk invadētajiem biotopiem (Forman, Alexander, 1998), tie nodrošina izolētu ekosistēmu savienojamību un vienlaikus ir vairāku biotopu kontaktzona, kur parasti raksturīga relatīvi liela sugu, t.sk. ruderālu un svešzemju sugu daudzveidība, kas bieži šādā situācijā izkonkurē vietējās sugas (Forman, Alexander, 1998; Rentch et al., 2005). Von der Lippe un Kowarik (2007) pētījums par transporta lomu sugu izplatīšanā gar ceļmalām liecina, ka autoceļiem ir nozīmīga loma vietējo un īpaši svešzemju sugu nejaušā izplatīšanā lielos attālumos. Viņi konstatēja, ka vairāk kā pusi sēklu, kas tiek nejauši pārvadātas ar autotransportu, sastāda svešzemju sugas, līdz ar to ceļmalas vienlaikus ir gan piemērots biotops invazīvu neofītu augšanai, gan avots to sēklu un veģetatīvu daļu tālākai izplatībai.

Būtiski pārveidotās teritorijās (urbanizētā vidē) raksturīga liela gan vietējo, gan svešzemju sugu daudzveidība (Kühn et al., 2004; Laiviņš, Gavrilova, 2009), kas ļauj secināt, ka būtiski pārveidota vide ne vienmēr mazina bioloģisko daudzveidību, bet arī to daudzveido. Tomēr, šādi vērtējot vides elementu un bioloģisko daudzveidību teritorijas vienībā, jāņem vērā ainavas raksturs un dabisko (vai maz ietekmēto) un antropogēno ekosistēmu īpatsvars, kas ietekmē ne vien sugu bagātību, bet arī vietējo un svešzemju sugu attiecību, kas, savukārt, kvalitatīvi raksturo konkrētās teritorijas floru.

Mūsdienu invāziju ekoloģijā dominē vienlīdz spēcīgi argumentēti pieņēmumi. Daudzveidības-ekosistēmas uzņēmīguma teorija (Elton, 1958) pārstāv uzskatu, ka lielākā daļa brīvo ekoloģisko nišu sugām bagātās sabiedrībās jau ir aizņemtas, tāpēc šādas sabiedrības ir noturīgākas pret jaunu (t.sk. invazīvu neofītu sugu ienākšanu nekā sugām nabadzīgas sabiedrības, kurās ir vairāk brīvo nišu (Davis et al., 2005). Šis vispārinājums attiecināms arī uz urbanizētu teritoriju floru, kur heterogēni augšanas apstākļi nodrošina lielāku sugu daudzveidību nekā lauku teritorijās (Kühn et al., 2004).

Taču relatīvi neseni pētījumi liecina, ka sugām bagātākie, t.sk. arī dabiski veģetācijas tipi, bieži ir visuzņēmīgākie pret invazīvu sugu izplatību, un daudzveidīgi abiotiskie apstākļi piedāvā vairāk piemērotu ekoloģisko nišu sugu ienākšanai un izplatībai (Stohlgren et al., 2003), kas ir pretrunā ar Eltona hipotēzi. Pētījumu rezultāti ASV liecina, ka ekosistēmas ar lielāku sugu daudzveidību ir vairāk invadētas nekā sugām nabadzīgas ekosistēmas. Tāpat vairāk invadētas ir sugām bagātākās zemienu nekā augstienes, un upju palienēs ir vairāk invazīvu sugu nekā blakus esošajās

teritorijās augstāk virs jūras līmeņa (Stohlgren et al., 2002), taču lielā mērā tas skaidrojams arī ar to, ka zemienēs visā pasaulē koncentrēts lielākais iedzīvotāju blīvums (Chytrý et al., 2008a).

Pēdējos gadu desmitos pasaulē bija salīdzinoši maz pētījumu par ainavas struktūras lomu invazīvo sugu izplatībā (With, 2001), taču 21. gs. sākumā pētījumu skaits šajā virzienā ir ievērojami pieaudzis (piemēram, Deuschewitz et al., 2003; Honnay et al., 2003; Deckers et al., 2005; Flory, Clay, 2006; Pino et al., 2005; Von Holle, Motzkin, 2007; Thiele et al., 2008). Šie pētījumi orientēti uz ainavas struktūras ietekmes uz sugu izplatību izpēti, respektīvi, kā telpiskā struktūra - zemes lietojuma veidi, to telpiskais izvietojums, ainavas fragmentācija un zemes lietojuma veidu izmaiņas ietekmē invazīvo sugu izplatību (With, 2002). Balstoties uz šīm likumsakarībām, veikta arī invazīvo augu sugu izplatības modelēšana (piemēram, Rouget et al., 2004).

Ainavas struktūras un daudzveidības indeksu izmantošana, lai skaidrotu augu sugu izplatību un sugu daudzveidību izmantota vairākos pētījumos gan Eiropā, gan citur (Stohlgren et al., 2002; Deuschewitz et al., 2003; Honnay et al., 2003; Lyford et al., 2003; Deckers et al., 2005; Pino et al., 2005; Von Holle, Motzkin, 2007). Kā indeksus izmanto gan cilvēka radītas, gan dabiskas ainavas struktūras, gan zemes lietojuma veidus, to izmaiņas, daudzveidību un vides dabisko vai antropogēno traucējumu pakāpi.

Lai veiktu plaša mēroga analīzi un iegūtu ticamus rezultātus, kā arī analizētu neofītu izplatības saistību ar dažādiem dabiskiem un antropogēniem faktoriem, būtu jāanalizē liela teritorija, kurā raksturīgas klimatiskas, topogrāfiskas un citas atšķirības. Tomēr visbiežāk nav pieejami pietiekami detalizēti dati, kas attiecināmi uz relatīvi mazām laukuma vienībām, tāpēc rādītājus nākas attiecināt uz lielākām vienībām un tādējādi ģeneralizēt, zaudējot iespēju aptvert lokāla mēroga, taču, iespējams, būtiskas ietekmes. Bieži arī nav pieejami detalizēti sugu izplatības dati, kas pārklāj liela mēroga teritorijās.

6. NEOFĪTU SABIEDRĪBAS

Gandrīz visas pašlaik Eiropā, t.sk. Latvijā, biežāk sastopamās invazīvās augu sugas nāk no līdzīgiem klimatiskiem apgabaliem (Ziemeļamerikas, Tālajiem Austrumiem), kas noteicis to aklimatizāciju un izplatīšanos vietējos apstākļos līdzīgās augu sabiedrībās (Oberdorfer, 1993; Forman, 2003). Daudzas no šīm sugām sastopamas bieži un var veidot noturīgas audzes (Oberdorfer, 1993), līdz ar to radot izmaiņas invadēto augu sabiedrību struktūrā.

Daudzas sugas, savukārt, neveido kompakas audzes, bet sastopami kā atsevišķi eksemplāri, līdz ar to, ja tām ir pavadītājsugu loma, uzskatāms, ka atsevišķas sabiedrības nav nodalāmas (Oberdorfer, 1993). Visbiežāk sugām ar niecīgu cenotisko lomu nav vērā ņemamas ietekmes uz vietējo augu sabiedrību sastāvu un struktūru.

Visbiežāk sākotnējā naturalizācijas stadijā, kas var ilgt vairākus gadu desmitus vai pat simtus gadu, svešzemju sugas sastopamas ruderālās sabiedrībās, taču tās pamazām „atrod” piemērotu nišu pusdabiskos, mazāk ietekmētos vai pat dabiskos biotopos, kas parasti ir līdzīgi sugas aizņemtajai ekoloģiskajai nišai tās izcelsmes areālā. Piemēram, lielākā daļa Centrāleiropas arheofītu nākuši no Vidusjūras baseina vai Tuvo Austrumu reģioniem, kur tie aug sausus zālājos, bet lielākā daļa neofītu, īpaši invazīvo sugu izcelsmes areāli ir Ziemeļamerikas un Tālo Austrumu mēreno platuma grādu lapkoku mežu bioms (Chytrý et al., 2008a). Sākotnējās invāzijas fāzēs visbiežāk svešzemju

sugām raksturīga ruderāla stratēģija, tās invadē galvenokārt pārveidotas vietas ar ruderālām, nenoturīgām augu sabiedrībām, kur raksturīga mazāka starpsugu konkurence un vieglāk pieejami resursi (Rejmánek et al., 2005). Šai fāzei pieskaitāmas lielākā daļa pašlaik Eiropā, t.sk. arī Latvijā sastopamās invazīvās neofītu sugas ar tendenci strauji izplatīties.

Neofītu sabiedrību aprakstīšana un klasifikācija dod priekšstatu par šo sugu ekoloģiju un tām piemērotajiem augšanas apstākļiem jaunajā izplatības areālā, t.i., arī sniedz iespēju izprast un prognozēt šo sugu turpmāko potenciālo izplatību, kā arī noteikt potenciāli invadētos biotopus.

Neofītiem „atvērtas” ir tikai t.s. nepiesātinātās sabiedrības, turpretī piesātinātās (dabiskās) sabiedrībās neofīti tikpat kā nav sastopami (Sukopp, 1962). Neofīti veido jaunas augu sabiedrības, kas klasificētas kā derivātsabiedrības ruderālās augstzaļu sabiedrībās, kas pieskaitāmas galvenokārt ruderālajām augstzaļu sabiedrībām (piemēram, Galio-Urticetea un Artemisietea vulgaris klases) (Oberdorfer, 1993; Dierschke, 1994; Pott, 1995), kur kā pavadītājsugas bieži sastopamas arī citām sintaksonomiskajām klasēm piederīgas sugas, piemēram, bieži sastopamas Molinio-Arrhenatheretea klases sugas. Neofītu sabiedrībām parasti raksturīgs augsts zelmenis, liels projektīvais segums, vienkāršots stāvokums, izteikta vienas sugas dominance, kas veido saslēgto stāvu, un mazs citu sugu īpatsvars (Laiviņš, 2001), kas parasti tieši atkarīgs no tā, cik ilgi dominējošā suga tur aug.

Neofītu sabiedrību klasifikācijā raksturīgas divas pieejas: (1) izdalīt vienības asociācijas līmenī (Schubert, 2001) vai (2) klasificēt kā derivātsabiedrības vai bazālās sabiedrības (Kopecký, Hejný, 1974; Brandes, 1981; Mucina et al., 1993; Dierschke, 1994; Pott, 1995), jo ir nestabilas, bez augstāko sintaksonu rakstursugām un diferenciālsugām, tāpēc bieži to sintaksonomisko piederību nosaka subjektīvi, tādējādi atkarībā no autora interpretācijas tās var tikt pieskaitītas gan vienam, gan citam augstākam sintaksonam.

Kā viens no būtiskākajiem apdraudējumiem vietējām ekosistēmām un sugām nereti uzsvērtā invazīvo sugu izplatība un īpatsvara palielināšanās vietējās augu sabiedrībās, kas var radīt izmaiņas dažādos līmeņos – ģenētiskajā, kas var sekmēt vietējo sugu, īpaši ekoloģiski jutīgo un reto augu sugu izzušanu (Mooney, Hobbs, 2000; Forman, 2003), radīt negatīvas izmaiņas vietējās augu sabiedrībās, to kompozīcijā un struktūrā (Brandes, 1981; Kowarik, 2002), un ekosistēmas un ainavas līmenī (Hobbs, 2000). Tomēr pētījumu rezultāti attiecībā uz invazīvo augu ietekmi ir pretrunīgi un bieži nav guvuši apstiprinājumu šādiem pieņēmumiem – daudzu pētījumu par atsevišķu sugu ietekmi ekosistēmas un/vai sabiedrības līmenī rezultātā nav konstatētas ietekmes, kas būtu „negatīvākas” nekā vietējo sugu, abiotisko un biotisko faktoru radītās izmaiņas. Lielākā daļa pētījumu saistīta ar invazīvo sugu ietekmes novērtējumu vienas sugas vai ģints ietvaros un pētīti tikai daži invazīvo augu sugu potenciālās ietekmes aspekti, piemēram, vielu aprite ekosistēmā (Vitousek, Walker, 1989; Ehrenfeld, 2003; Ashton et al., 2005; Vanderhoeven et al., 2005; Chapuis-Lardy et al., 2006), kamēr visu apstākļu kompleksu un savstarpējās mijiedarbības kompleksa elementu mijiedarbību nodalīt visbiežāk ir neiespējami.

Bieži, salīdzinot invadētas un neinvadētas vietas un kā mērķsugu izvēloties vienu invazīvu sugu, tiek izdarīti secinājumi, ka invazīvās sugas klātbūtne samazina invadētās augu sabiedrības sugu daudzveidību (Levine et al., 2003). Lai novērtētu invazīvo augu sugu ietekmi cenozes līmenī, veikti eksperimentāli pētījumi, piemēram, par Eiropā plaši izplatītu invazīvu neofītu puķu sprigani *Impatiens glandulifera* (Hejda, Pyšek, 2006; Hulme, Bremner, 2006). Samazinot puķu spriganes īpatsvaru cenozē, palielinājās vietējo sugu daudzveidība, taču tās bija plaši izplatītas ruderālas

nitrofilas sugas, pie tam, samazinot mērksugas īpatsvaru invadētajā biotopā, pastāv risks, ka to ātri aizvieto citas invazīvas neofītu sugas ar, iespējams, „negatīvāku” ietekmi uz vietējo sugu daudzveidību.

Invazīvu sugu ietekmes vērtējumos jāņem vērā ne tikai svešzemju sugas spēja izkonkurēt vietējās sugas, kas raksturīgi arī daudzām vietējām ruderālām sugām, bet arī invadētās augu sabiedrības īpašības un abiotisko apstākļu kopumu (Meiners et al., 2001). Visbiežāk dabiski un maz pārveidoti biotopi nav uzņēmīgi pret invazīvu sugu ienākšanu (Chytrý et al., 2008a), līdz ar to arī tur sastopamās šauras ekoloģiskas pielāgotības (nereti – retas un aizsargājamas sugas) invazīvās sugas neapdraud. Izņēmumi ir dabisku ekoloģisku traucējumu dēļ pastāvīgi dinamiskas ekosistēmas, piemēram, kāpas un upju krasti, kas ir „atvērtas” invazīvajām sugām.

Būtiskākas izmaiņas ekosistēmā rada svešzemju invazīvās sugas, kuras ar kādu īpašību būtiski atšķiras no vietējām sugām, piemēram, slāpekļa fiksētāja suga ekosistēmā, kur dabiskās, neietekmētās augu sabiedrībās šādu sugu nav (Vitousek, Walker, 1989). Atsevišķas sugas spēj būtiski un pat neatgriezeniski izmainīt ekosistēmu un tās funkcijas (Hobbs, 2000) vai ietekmējot ugunsgrēku cikliskumu un radot krasas pārmaiņas ne tikai veģetācijas struktūrā, bet relatīvi īsā laikā izmainot arī vielu aprites ciklus ekosistēmā (D’Antonio, 2000). Dažām sugām novērots allelopātisks efekts un tādējādi palielinās to izdzīvošanas un konkurences spēja (Levine et al., 2002; Chen et al., 2005), savukārt arīdajā un semiarīdajā zonā dažu invazīvu sugu ieviešanās var mazināt ūdens pieejamību, akumulējot mitrumu, tādējādi mazinot vietējo sugu konkurētspēju un izmainot veģetācijas struktūru un sastāvu (Levine et al., 2002).

7. MATERIĀLS UN METODES

7.1. Metožu izvēle

Šajā pētījumā sugu izplatības apzināšanai izmantota pasaulē plaši pielietota metode, kas balstās uz herbāriju, literatūras un lauka pētījumu materiālu, kas ietver ziņas par interesējošo sugu atradnēm, apkopošanu un analīzi (Lacey, 1957; Pyšek, Prach, 1995; Mack, 2000; Essl, 2007).

Vispilnīgāko pārskatu par augu sugu izplatību un dinamiku ilglaicīgā skatījumā sniedz regulāri teritorijas apsekojumi, kas palīdz konstatēt sugas parādīšanos laiku konkrētās vietās, esošo atradņu stāvokli un populāciju dinamiku. Teritorijas apsekojumus ideālā gaidījumā būtu jāveic regulāri ar noteiktu laika intervālu, izmantojot regulāru kvadrātu tīklu, kas pārklāj apsekojamo teritoriju. Šādas sistēmas ietvaros var novērtēt gan sugas izplatības, gan populācijas dinamiku (parādīšanās, izzušana, populāciju palielināšanos vai samazināšanos). Šādas floras inventarizācijas sistēmas ieviestas un vairākus gadus vai gadu desmitus pastāv vairākās Eiropas valstīs – Lielbritānijā, Īrijā, Vācijā, Nīderlandē, Ungārijā un citur (Mack, 2000). Ideālā gadījumā sistemātiska teritorijas floras inventarizācija ļauj novērtēt gan vietējās, gan svešzemju floras izplatības izmaiņas laikā un telpā. Tomēr tam nepieciešami ievērojami cilvēkresursi un regulārs finansējums. Daudzviet Eiropā īstenota līdzīga invazīvo svešzemju sugu kartēšana un datu bāzu veidošana, piemēram, Vācijā (FloraWeb, www.floraweb.de), Polijā (Tokarska-Guzik, 2003), Sardīnijā (Brundu et al., 2003).

Latvijas teritorija kopš 1970. gadiem apsekota, izmantojot ģeobotānisko rajonu pieeju. Atradnes kartētas, izmantojot regulāru teritorijas sadalījumu tīklā (Табака и

др., 1988). 1990. gados LU ĢZZF izstrādātā bioģeogrāfiskā sugu izplatības kartēšanas sistēma, kas, apkopojot esošos datus par agrākajiem atradņu konstatēšanas laikiem un vietu, atbilstoši pieejamajiem datiem, ļauj daļēji rekonstruēt sugas dinamiku Latvijas teritorijā. Tomēr agrāk ievāktais materiāls par svešzemju floru (izņemot atsevišķas sugas) ir nepilnīgs – galvenokārt tādēļ, ka iepriekšējos gadu desmitos svešzemju sugas un to naturalizācija botāniķiem nešķita tik saistoša un aktuāla kā vietējā flora (Ģ. Gavrilova, pers. kom.), tāpēc šo materiālu iespēju robežās jāpapildina ar informāciju no literatūras, ticamiem mutiskajiem avotiem par sugas ieviešanās laiku konkrētās vietās, kā arī lauka pētījumiem. Tomēr, kā atzīmē arī K. Starcs (Starcs, 1937), neofītu izplatīšanās gaitu, ja tā nav pietiekami apzināta iepriekšējos laika periodos, vairs nevar rekonstruēt.

Kartēšana regulārā kvadrātu tīklā dod ieskatu sugas telpiskajā izplatībā un novērš iespējamās kļūdas attiecībā uz atradņu blīvumu relatīvi nelielās teritorijās. Definēt atradni un tās robežas praktiski nav iespējams, īpaši sugām, kas neveido blīvas, norobežotas audzes, tāpēc sugas klātbūtni var ietvert noteikta lieluma kvadrātā, kas izslēdz dažādu autoru reģistrētu vienas un tās pašas atradnes dublēšanos vai vienas un tās pašas atradnes reģistrāciju, minot aptuvenu atradnes vietu, vairākas reizes. Kartējot regulārā kvadrātu tīklā, visas zināmās atradnes atbilstoši precīzām vai aptuveni dotām ģeogrāfiskām koordinātēm tiek apvienotas vienā kvadrātā, kas norāda sugas klātbūtni konkrētajā teritorijā.

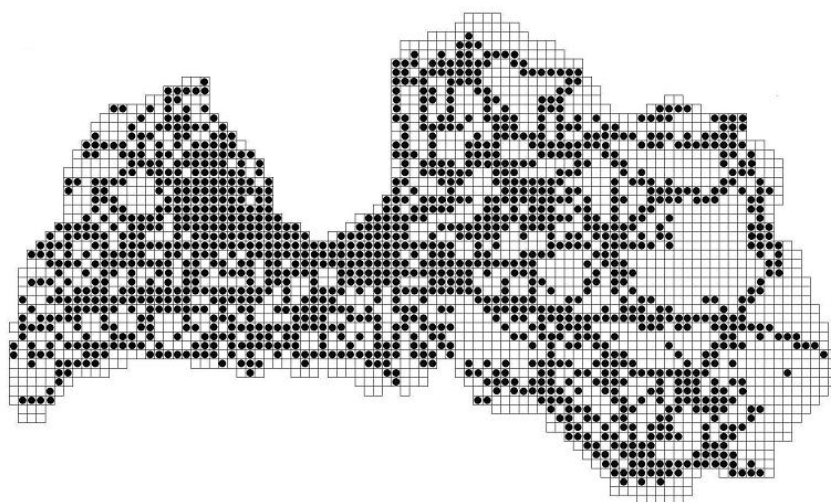
Ainavekoloģiskos un bioģeogrāfiskos pētījumos sugu izplatības analīzē visbiežāk izmanto klimatiskos, edafiskos un topogrāfiskos rādītājus (Dahl, 1998; Deutschewitz et al., 2003; Laiviņš, Melecis, 2003; Salmina, 2004; Pino et al., 2005), kā arī ainavas struktūrelementu telpisko izplatību un raksturu (Deutschewitz, 2001, Deutschewitz et al., 2003, Honnay et al., 2003, Pino et al., 2005). Šāda veida sugu izplatības analīzes veikšanā būtiska ir izmantoto datu precizitāte un detalizācijas pakāpe, tāpēc to sarežģīti īstenot lielās teritorijās, kur rezultātus var būtiski ietekmēt ainavas struktūru un ietekmējošo faktoru ģeneralizācija. Latvijas mērogā analīze pašlaik nav iespējama arī floristisko datu trūkuma dēļ. Arī ainavas struktūrelementu ģeneralizācija var būtiski ietekmēt rezultātu precizitāti.

7.2. Datu avoti

Sugu izplatības datu bāzes veidošanā izmantoti sekojoši informācijas avoti: RIG – LU Bioloģijas fakultātes herbārijs (RIG I – K. R. Kupfera (Kupffer) herbāriju kolekcija – 19. gs., 20. gs. sākums; RIG II – Herbarium Latvicum – dažādu pētnieku vāktais herbārijs, sākot ar 19. gs. beigām un beidzot ar 20. gs. otro pusi; RIG II – P. Lakševica (Lackschewitz) 19. gs. beigās un 20. gs. sākumā vāktais herbārijs); LATV – LU Bioloģijas institūta Botānikas laboratorijas herbārijs; RAS – A. Rasiņa herbārijs; NBD – Nacionālā botāniskā dārza herbārijs; LDM – Latvijas Dabas muzeja herbārijs; LU ĢZZF - LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes (M. Laiviņa) dati; LUBI ĢL – LU Bioloģijas institūta Ģeobotānikas laboratorijas (M. Laiviņa un L. Eņģeles) dati; BI FK – LU Bioloģijas institūta Botānikas laboratorijas konkrēto floru inventarizācijas dati; ĶNP – Ķemeru nacionālā parka npublicēti materiāli; ZBR – Ziemeļvidzemes Biosfēras rezervāta Sosnovska latvāņa izplatības sabiedriskā monitoringa dati (Anon., 2006c); L – literatūras dati; M – mutiski ziņojumi. Lielāko daļu sastāda Latvijas teritorijas inventarizācijas dati, kas ievākti laika posmā no 2005. līdz 2008. g. (AP). Pilni atradņu saraksti ar atsaucēm uz datu avotiem publicēti: Priede (2008b).

7.3. Lauka pētījumi

2005. līdz 2008. g. vasaras sezonās iespēju robežās apsekota liela daļa Latvijas teritorijas, par pamatu ņemot 5×5 km kvadrātu tīklu (Laiviņš, Krampis, 2004). Kopumā apsekoti apmēram 52 % kvadrātu dažādā detalizācijas pakāpē (1. att.). Teritorijas inventarizācija veikta, izmantojot maršruta metodi, kas neizslēdz iespēju, ka kvadrātā esošā atradne var palikt nepamanīta. Maršrutos iekļautas potenciālās atradnes, galvenokārt ietverot apdzīvotas vietas un to apkārtni, ceļus un dzelzceļus, upju ielejas, antropogēni ietekmētas (degradētas) teritorijas, lauksaimniecības zemes, muižu parkus un tuvāko apkārtni u.tml.) un/vai zināmās, atkārtoti pārbaudāmās atradnes.



1. att. 2005.–2008. g. apsekotie 5×5 km kvadrāti.

Figure 1 Surveyed 5×5 km quadrates (2005-2008).

7.4. Datu sistematizācija un apstrāde

7.4.1. Sugu atradņu datu bāze

Visas sugu atradnes reģistrētas standartizētā datu bāzē MS Excel formātā, kas veidota pēc vienotas sistēmas, turpinot agrāk uzsāktos sugu izplatības pētījumus LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes Bioģeogrāfijas laboratorijā, vēlāk LU Bioloģijas institūta Ģeobotānikas laboratorijā.

Datu bāze satur sekojošu informāciju:

- Sugas nosaukums;
- Atradne (vietas nosaukums, administratīvais rajons, pagasts);
- Ģeogrāfiskās koordinātas LKS-92 (herbārijos un kartotēkās, kā arī literatūras avotos precīzu ģeogrāfisko koordinātu nav – šādos gadījumos ģeogrāfiskās koordinātas tiek noteiktas aptuveni, izmantojot JS satelītkarti *Latvija 3*);
- Biotops;
- Autors;
- Informācijas avots;
- Gads;
- Cita informācija – ja zināma papildus informācija (invadētā platība, sugas parādīšanās gads, dinamika un citas ziņas).

Līdz 2008. g. reģistrētie dati publicēti: Priede (2008b).

7.4.2. Sugu izplatības kartēšana

Izmantotā sugu izplatības kartēšanas metode balstīta uz ir/nav (*presence/absence*) datiem. Sugu izplatība atspoguļota kartēs 5×5 km regulāru kvadrātu tīklā, kas ir identisks topogrāfisko karšu sistēmas TKS-93 līmeņiem (Laiviņš, Krampis, 2004; Gavrilova u.c., 2005). Karšu sagatavošanai izmantota ESRI ArcGIS 9.0 programma. Visas atradnes saglabātas datu bāzē kā punktveida objekti, un pēc tam atlasīti kvadrāti, kas ietver vismaz vienu atradni. Atsevišķos gadījumos izmantoti LU BI floras inventarizācijas dati, kur sugu atradnes kartētas Latvijas botānisko kvadrātu tīklā (Табака и др., 1988). LU BI izmantotajā 7.7×9.3 km kvadrātu tīklā katra kvadrāta numurs apzīmēts ar skaitļu kombināciju, ko veido tīklojuma X un Y koordināte. Izmantojot ESRI ArcGis 9.0 datorprogrammu, atlasīti iepriekš izmantotā 7.7×9.3 km kvadrātu tīkla poligonu (kvadrātu) centri līdzīgi kā punktveida atradnes un savietoti ar regulāro 5×5 km kvadrātu tīklu, tāpēc iespējamas neprecizitātes (nobīdes) abu atšķirīgo kvadrātu tīklojuma un kvadrātu izmēru atšķirību dēļ.

7.5. Augu sabiedrību aprakstīšana, klasifikācija un analīze

Augu sabiedrības aprakstītas, izmantojot Brauna-Blankē metodi un katrā aprakstā nosakot kopējo un katras sugas procentuālo īpatsvaru. Parauglaukuma lielumu noteica neofītu audžu lielums, konfigurācija, kā arī sabiedrību viendabīgums, tāpēc parauglaukumu izmērs variē no 4–25 m². Parauglaukumi aprakstīti pēc iespējas katrai neofītu sugai raksturīgās vietās. Par neofītu sabiedrību uzskatīta vairāk vai mazāk viendabīga audze, kurā dominējošā neofītu suga klāj vismaz 30 % no kopējā projektīvā lakstaugu seguma. Ņemts vērā tikai lakstaugu stāvs.

Austrumu dižpērkonei *Bunias orientalis* datu analīzē izmantoti arī M. Laiviņa veģetācijas apraksti.

Lauka pētījumos iegūtie 252 veģetācijas apraksti uzkrāti TURBO(VEG) (Hennekens, 1995) datu bāzē un izmantoti tālākai apstrādei. TURBO(VEG) datu bāze ir piemērota, lai uzglabātu, atlasītu un eksportētu datus tālākai apstrādei citās datorprogrammās, piemēram, TWINSPAN, PC-ORD.

Augu sabiedrību klasifikācija veikta, izmantojot TWINSPAN (Two-way indicator species analysis) programmu (Hill, Šmilauer, 2005). Tabulās apraksti grupēti atbilstoši TWINSPAN dalījumam grupās, taču vienas sugas izteiktas dominances un pārējo sugu maza konstantuma dēļ hierarhiskais dalījums izmantots tikai līdz 2.–3. līmenim. Lielākoties sugu sastāvs aprakstos nav pielīdzināms asociācijas vai augstāka ranga sintaksona līmenim, sugām raksturīgs mazs konstantums un sugu sastāva mainība no vietas uz vietu, tāpēc tālāk apraksti grupēti subjektīvi, kā rakstursugas izvēloties sugas ar augstāku konstantumu un biežāku sastopamību nodalītajā grupā, kas raksturo grupas ekoloģiju.

Izmantojot fitosocioloģijas pieeju, neofītu sabiedrības Eiropā tiek klasificētas galvenokārt kā derivātsabiedrības, t.i. sabiedrības, kur dominē kāda pavadītājsuga, un tās nosauc pēc dominējošās sugas, norādot piederību augstākajam sintaksonam (Kopecky, Hejny, 1974; Brandes, 1981; Laiviņš, Jermacāne, 2001). Parasti sabiedrības nenoturīgā sugu sastāva dēļ nav iespējams izdalīt pastāvīgu asociāciju līmenī, un tās tiek pieskaitītas augstākiem sintaksoniem (Mucina et al., 1993; Oberdorfer, 1993; Pott, 1995; Schubert, 2001).

Fitosocioloģiskajās tabulās sugu sakārtojums atbilst TWINSPAN dalījumam, sintaksonomisko grupu rakstursugas un to projektīvais segums iezīmēts ar trekniņājumu. Sugas īpatsvars izteikts procentos. Konstantums izsaka sugu sastopamības biežumu un sugas tipiskumu sabiedrībai, ko izsaka ballēs: I – 1-20 % aprakstu, II – 21-40 %, III – 41-60 %, IV – 61-80 %, V – 81-100 %. Sinoptiskajā tabulā (16. pielikums) sastopamība izteikta procentos.

Augu sabiedrību ekoloģiskā analīze veikta, ordinējot fitosocioloģiskos aprakstus pēc sugu sastāva un kā netiešos gradientus izmantojot vidējās Ellenberga indikatorvērtības (L – gaisma, T – temperatūra, C – kontinentalitāte, M – mitrums, R – reakcija, N – slāpekļis) (Ellenberg et al., 1992) katram aprakstam. Lai izvairītos no vienas sugas dominances (raksturīgi gandrīz visos aprakstos) pārspīlētas lomas un aprakstu ekoloģisko rādītāju pārspīlētas atšķirības, ordinācijas matricā izmantoti ir/nav (*presence/absence*) dati.

Izmantojot programmu PC ORD 4.0, katrai augu sabiedrībai aprēķināti daudzveidības indeksi: Šenona indekss (H) un izlīdzinātība (E), kā arī vidējais sastopamo sugu skaits parauglaukumā (S).

Veģētācijas aprakstu ordinācija veikta, izmantojot programmu PC ORD 4.25 (McCune, Mefford, 1999), netiešās ordinācijas metodi detrendēto korespondences analīzi (DCA). Ordinācijas diagrammā apraksti sakārtoti pēc to variācijas pazīmēm, izslēdzot sugu procentuālo segumu. Aprakstu vidējās Ellenberga indikatorvērtības korelētas ar DCA asīm, iegūstot vektorus, kas netieši norāda diferencējošos ekoloģiskos faktoros. Jo garāki ir diagrammā attēlotie vektori, jo stiprāk tie korelē ar DCA asīm un ciešāk saistīti ar augu sabiedrību ekoloģisko variabilitāti (Rūsiņa, 2007; Piliksere, 2008). Analīzē retajām sugām pazemināta vektorvērtība.

Sugu dominances attiecību raksturošanai un neofītu lomas augu sabiedrībā raksturošanai, aprēķināti Pīrsona korelācijas koeficienti kopējā sugu skaita sabiedrībā un dominējošās neofītu sugas īpatsvara raksturojumam.

7.6. Augu sugu un sabiedrību nomenklatūra

Sugu nomenklatūra: Gavrilova, Šulcs (1999) un Vācijas floras un veģētācijas datu bāze (FloraWeb, www.floraweb.de).

Augu sabiedrību nomenklatūra: Mucina et al. (1993), Oberdorfer (1993), Dierschke (1994), Pott (1995), Schubert (2001), Borhidi (2003).

7.7. Ainavas struktūras un sugu izplatības saistības analīze

7.7.1. Modeļteritorijas

Pētījumam izvēlētas divas modeļteritorijas - daļa Abavas ielejas posmā no Kandavas līdz Veģiem (8 395 ha) un Ķemeru nacionālais parks (36 211 ha) – turpmāk tekstā – ĶNP (2. att.). Abas teritorijas ir īpaši aizsargājamas dabas teritorijas.



2. att. Pētījuma modeļteritorijas Abavas ieleja un Çemeru nacionālais parks.

Figure 2 Model areas the Abava Valley and Çemeru National Park.

Abu teritoriju neofītu flora inventarizēta 2006.-2008. g., fiksētas visas konstatētās sauszemes neofītu sugu atradnes, to ģeogrāfiskās koordinātes LKS-92 sistēmā un invadētie biotopi. Sugu atradnes fiksētas kā punkti, atsevišķos gadījumos – kā poligoni vai līnijveida objekti (lielas invadētas teritorijas). Lai izvairītos no neskaidrā atradnes jēdziena interpretācijas atšķirībām, sugu izplatība ģeneralizēta, izmantojot regulāru 1×1 km kvadrātu tīklojumu.

7.7.2. Datu apstrāde un analīze

1×1 km kvadrātu tīklojums nosedz abas apsektotās teritorijas, par robežu izmantojot aizsargājamo teritoriju robežas. Apsekti un analīzē iekļauti arī kvadrāti, kas tikai daļēji ietilpst aizsargājamo teritoriju robežās. Katrā kvadrātā (kopējais kvadrātu skaits Abavas ielejā – 159, ÇNP – 419) noteikts kopējais neofītu sugu skaits. Neofītu floras dinamikas analīzei Abavas ielejā veikta sugu kartēšana, izmantojot detalizētāku, 0.5×0.5 km kvadrātu tīklu (Priede, 2009a).

Ainavas struktūras un zemes lietojuma veidu daudzveidību katrā kvadrātā raksturo indeksi. Detalizētu datu pielietošanu analīzē šajā pētījumā apgrūtina precīzu datu pieejamība, kā arī telpiskais līmenis – pētītās modeļteritorijas ir pārāk mazas, lai to iekšienē būtu būtiska loma reģionālā mērogā izmantojamiem faktoriem – klimatam un topogrāfijai. Mazās teritorijās svešzemju sugu izplatību un veģetācijas tipu uzņēmību pret invazīvām sugām kā rādītāju sekmīgi var izmantot vietējo augu sugu daudzveidību uz laukuma vienību (piemēram, Deutschewitz et al., 2003; Pino et al., 2005, Thiele et al., 2008), taču pašlaik šādi dati Latvijā detalizētā līmenī nav pieejami vai arī ir ar zemu ticamību, tāpēc šajā pētījumā nav izmantoti.

Datu analīzē izmantoti indeksi, kas raksturo ainavelementu īpatsvaru un dažādību katrā kvadrātā. Alternatīva iespēja ir aprēķināt reālās laukumu platības un līniju garumus, kā tas veikts līdzīgos pētījumos (piemēram, Thiele et al., 2008). Tādā gadījumā būtu jāveic detalizēta biotopu kartēšana visā pētāmajā teritorijā.

Izmantoti sekojoši elementi – plankumveida struktūras: meži (nenodalot tipus), purvi (nenodalot tipus), atklāta (nemeža) ainava (aramzeme, pļavas, ganības, kultivēti zālāji, atmatas), apdzīvotas vietas, mazdārziņu rajoni, līnijveida objekti (ceļi, dzelzceļi, ūdensteces); punktveida objekti (atkritumu izgāztuves, industriāli objekti un kapsētas). Tomēr šī pētījuma ietvaros pastāv vairākas nepilnības, kas var ietekmēt rezultātus, piemēram, visas atklātas ainavas laukumi ietver dažādus zemes lietojumveidus (pļavas, ganības, kultivētus zālājus, atmatas), var būt atšķirīgi invadēti un/vai uzņēmīgi pret neofītu sugu ienākšanu.

Punktveida objektiem (izgāztuves, industriāli objekti, kapsētas) un dzelzceļš atbilstoši to esamībai vai neesamībai neatkarīgi no aizņemtās platības kvadrātā piešķirts indekss 1 vai 0. Turpretī citiem elementiem indeksa lielums atkarīgs no aizņemtās platības kvadrātā (meži, purvi, apdzīvotas vietas, mazdārziņu rajoni) vai nozīmīguma (lieluma) – ceļi, upes. Aizņemtās platības ģeneralizētas, izmantojot aptuvenu procentuālo segumu, kas sadalīts klasēs: apdzīvotas vietas: nav = 0; 1-3 viensētas = 1; viensētu grupa (skrajciems) = 2; ciems = 3, pilsēta (nepārtraukta apbūve): aizņem <1/3 kvadrāta = 4; >1/3–1/2 kvadrāta = 5; >1/2 = 6; atklāta ainava, t.sk. lauksaimniecībā izmantojamas zemes, aramzemes un zālāji: nav = 0, <1/2 kvadrāta = 1; 1/2 kvadrāta = 2, >1/2 kvadrāta = 3; meži: nav = 0, <1/3-1/2 kvadrāta = 1, 1/2 – 3/4 kvadrāta = 2; 3/4-100 % kvadrāta = 3; purvi: nav = 0, <1/3-1/2 kvadrāta = 1, 1/2–3/4 kvadrāta = 2; 3/4-100 % kvadrāta = 3; upes: nav = 0, maza upe/straups = 1, vidēji liela upe = 2, liela upe = 3 (klasifikācija pēc sateces baseina lieluma atbilstoši LR ministru kabineta noteikumiem Nr. 858; ietvertas iztaisnotas upes, bet grāvji nav ņemti vērā); ceļi: nav = 0; vietējas nozīmes ceļš = 1; maģistrālais ceļš (valsts vai rajona nozīmes ceļš) = 2. Abavas ielejā izdalīts atsevišķs ainavelements Čužu purvs, kas pēc veģetācijas struktūras un ekoloģiskajiem apstākļiem atšķiras no Latvijai tipiskajiem purvu tipiem.

Kā datu avoti izmantoti Latvijas satelītkarte 1: 50 000, aerofoto uzņēmumi, dati precizēti, teritorijas apsekojot dabā. Sugu kartēšanā, izplatības un ainavas struktūru analizē izmantota datorprogramma ESRI ArcGis 9.0.

Lai noteiktu sugu izplatības un ainavelementu un zemes lietojuma veidu saistību, izmantota netiešās ordinācijas metode DCA (PC ORD 4.25 (McCune, Mefford, 1999)), galvenajā datu matricā izmantojot ainavelementus (indeksus), bet otrajā matricā – kopējo neofītu sugu skaitu un visu konstatēto neofītu sugu sastopamību pa 1 × 1 km tīkla kvadrātiem (ir vai nav). Invadēto un neinvadēto kvadrātu sadalījums pa indeksiem katram elementam atlasīts, izmantojot aprakstošo statistiku. Izmantojot SPSS for Windows 13.0 programmu, paraugkopas atbilstība normālajam sadalījumam pārbaudīta ar Kolmagorova-Smirnova testu.

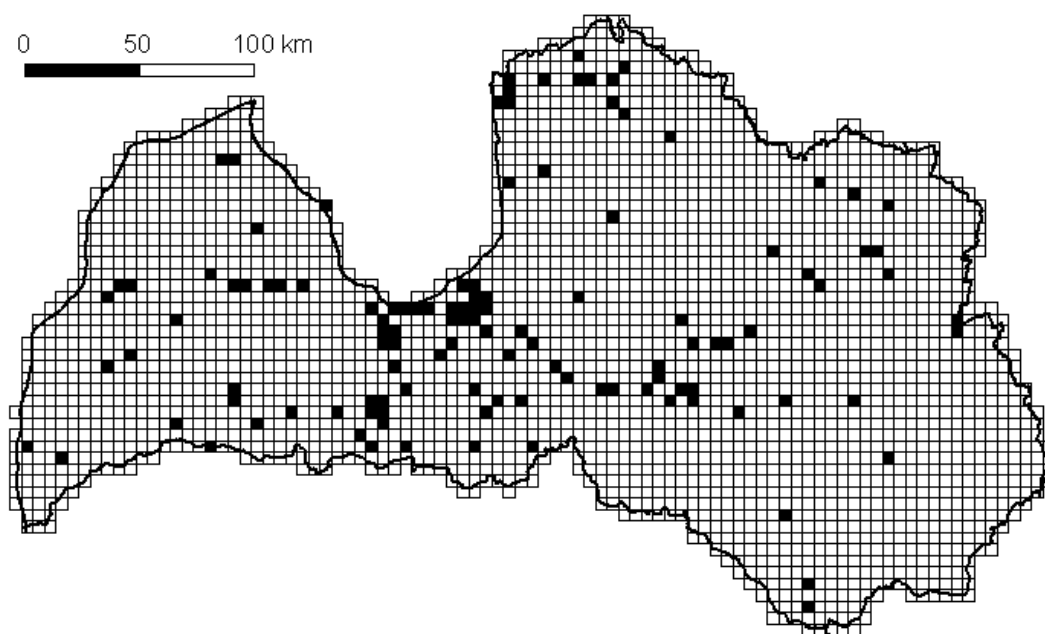
8. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

8.1. Invazīvo neofītu izplatība un dinamika Latvijā

Invazīvo sugu izplatības īpatnības un sastopamības biežumu Latvijā nosaka sugas izcelsmes areāla līdzība jaunajam areālam, izplatīšanās veids un ekoloģija, kā arī vēsturiski un sociālekonomiski faktori.

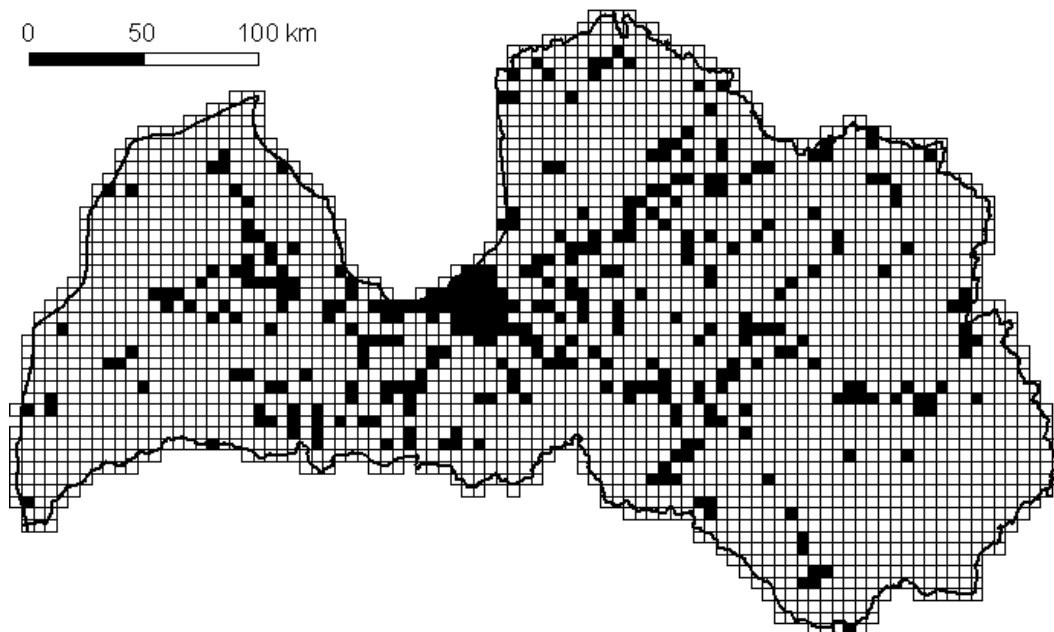
Lielākajai daļai invazīvo dārzeņģļu sugu nav raksturīgas izteiktas reģionālas izplatības īpatnības Latvijas mērogā, ko ietekmē klimatiski, edafiski vai citi dabiski abiotiski fiziogēogrāfiski faktori. Bieži sastopamu neofītu sugu izplatībā raksturīga atradņu sakritība ar apdzīvotām vietām (donorterritorijas) un, atkarībā no sugu ekoloģijas un naturalizācijas ilguma, ar ceļu, dzelzceļu un upju tīklu, kas ir nozīmīgi sugu migrācijas koridori (3.-16. att.).

14 invazīvo neofītu atradņu saraksti publicēti atsevišķā izdevumā (Priede, 2008b) un atkārtoti nav iekļauti promocijas darbā.

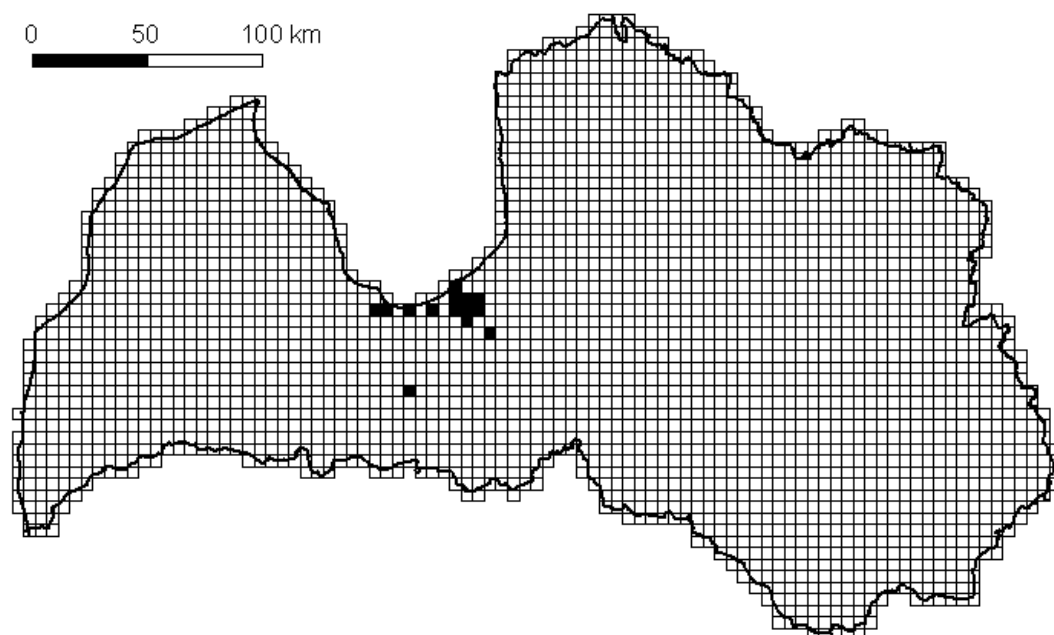


3. att. Vītollapu miķelītes *Aster salignus* izplatība Latvijā.

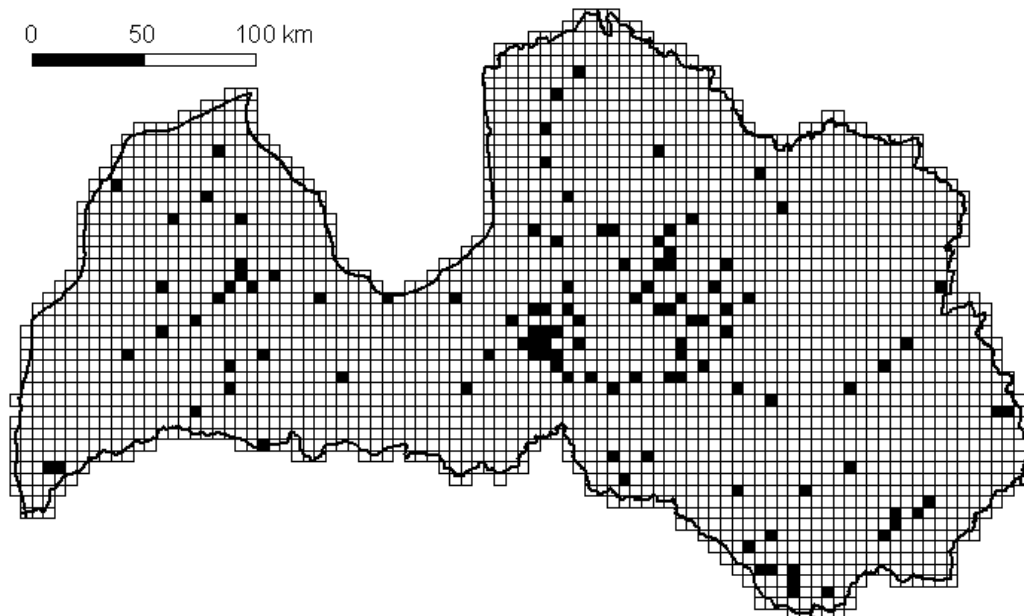
Figure 3 Distribution of *Aster salignus* in Latvia.



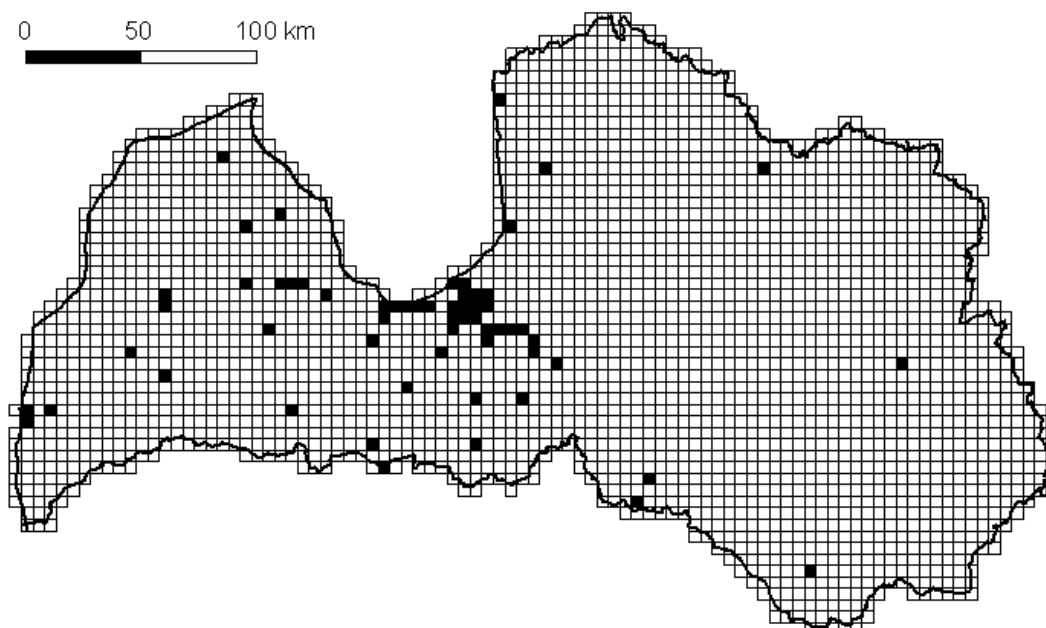
4. att. Kanādas zeltslotiņas *Solidago canadensis* izplatība Latvijā.
 Figure 4 Distribution of *Solidago canadensis* in Latvia.



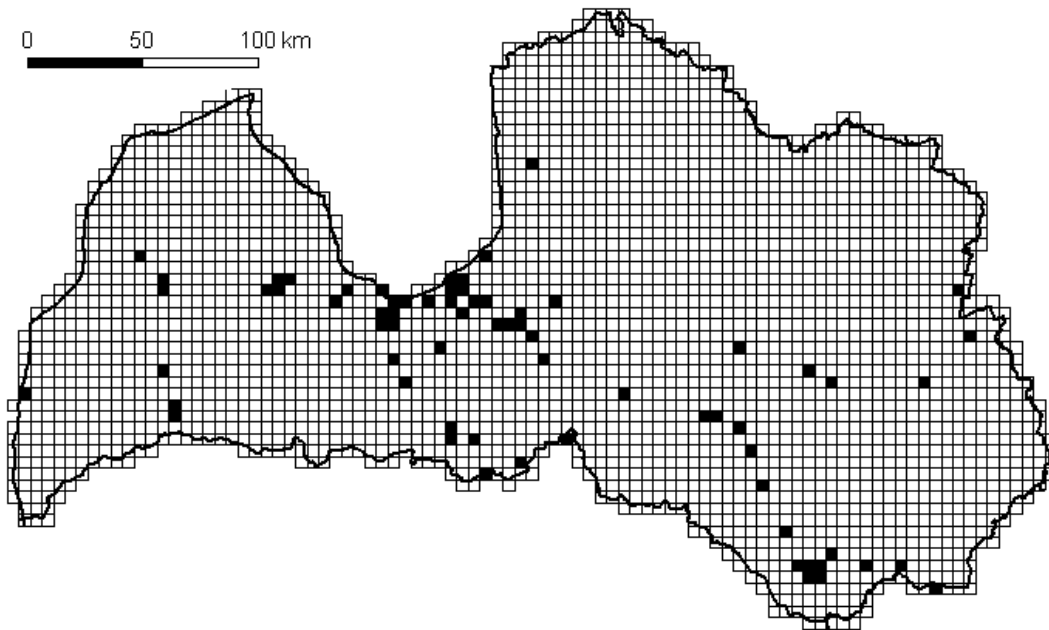
5. att. Milzu zeltslotiņas *Solidago gigantea* izplatība Latvijā.
 Figure 5 Distribution of *Solidago gigantea* in Latvia.



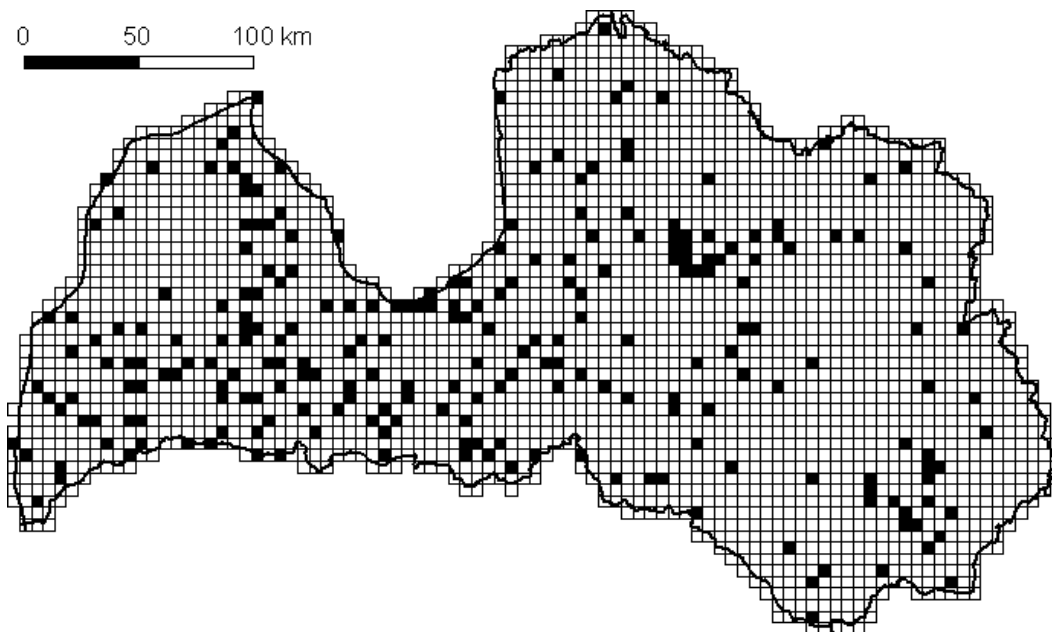
6. att. Bastarda tūsklapes *Petasites hybridus* izplatība Latvijā.
 Figure 6 Distribution of *Petasites hybridus* in Latvia.



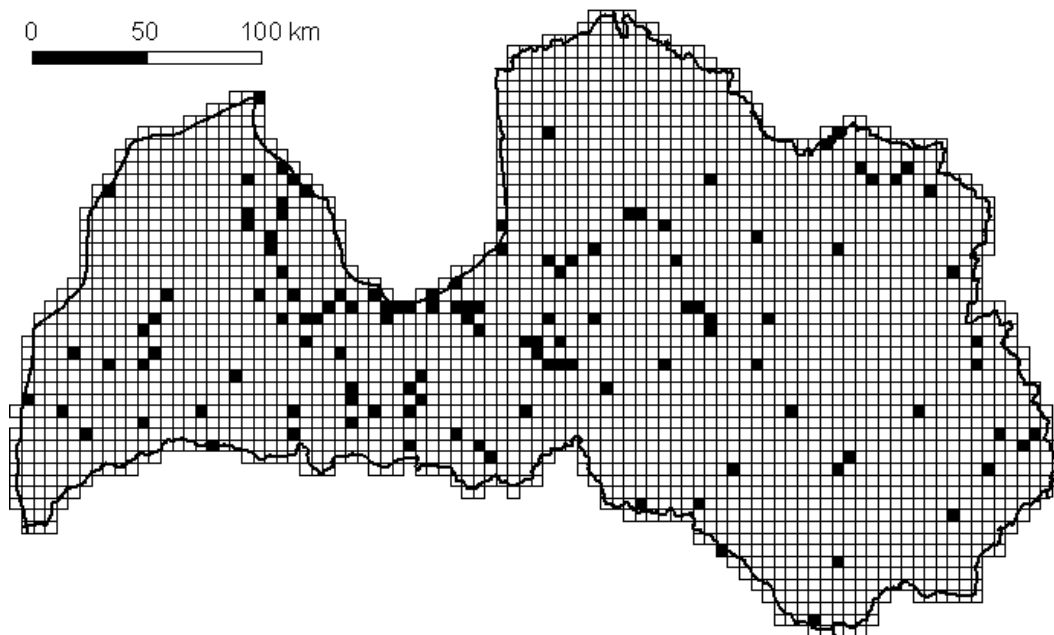
7. att. Topinambūra *Helianthus tuberosus* izplatība Latvijā.
 Figure 7 Distribution of *Helianthus tuberosus* in Latvia.



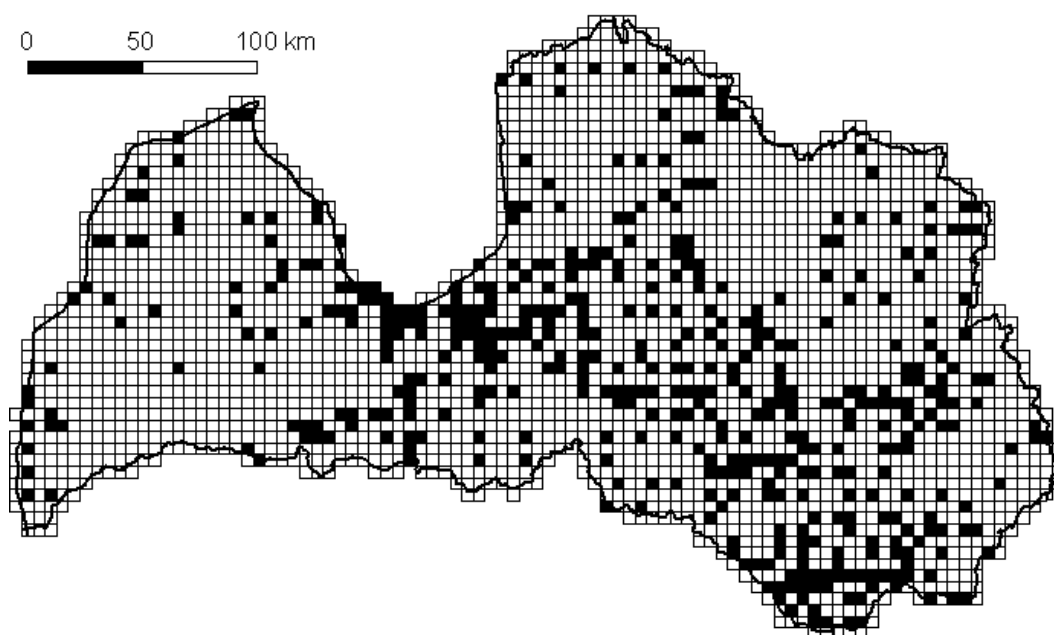
8. att. Dzeloņainā gurķa *Echinocystis lobata* izplatība Latvijā.
 Figure 8 Distribution of *Echinocystis lobata* in Latvia.



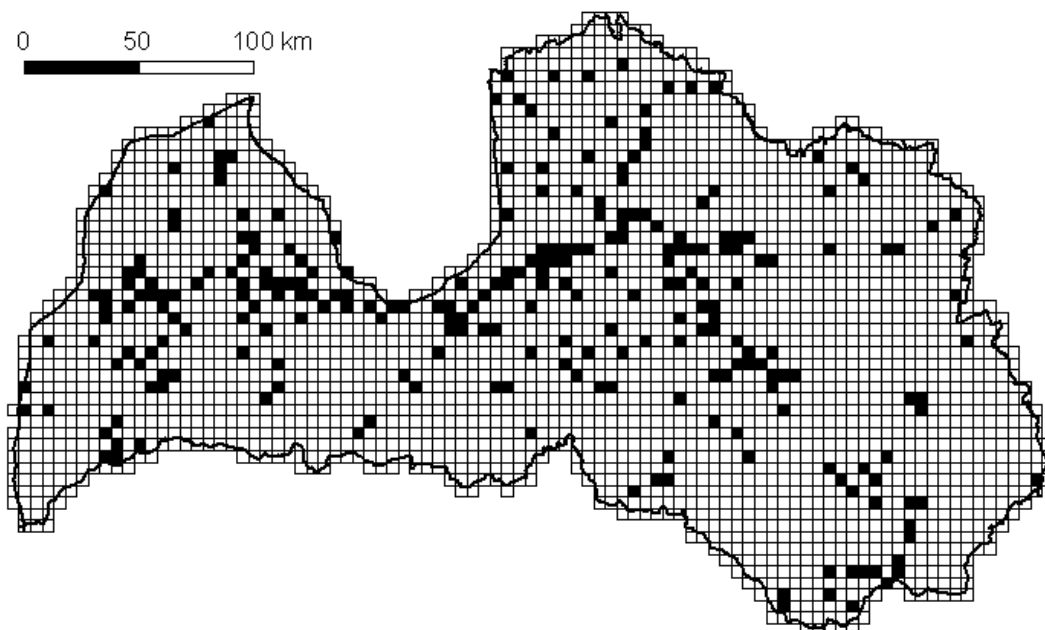
9. att. Japānas dižsūrenes *Reynoutria japonica* izplatība Latvijā.
 Figure 9 Distribution of *Reynoutria japonica* in Latvia.



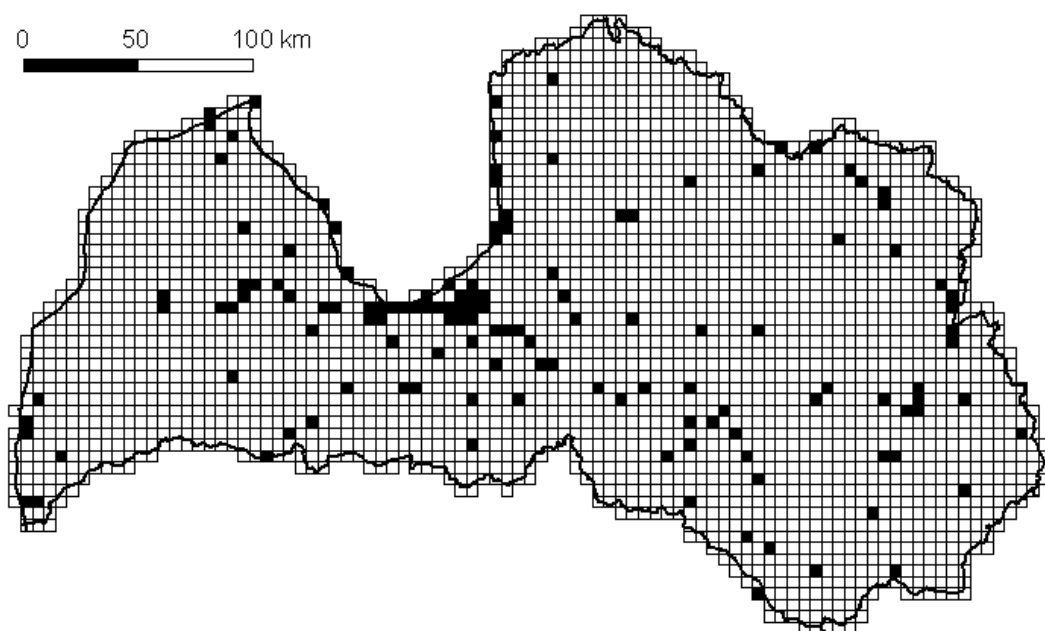
10. att. Sahalīnas dižsūrenes *Reynoutria sachalinensis* izplatība Latvijā.
Figure 10 Distribution of *Reynoutria sachalinensis* in Latvia.



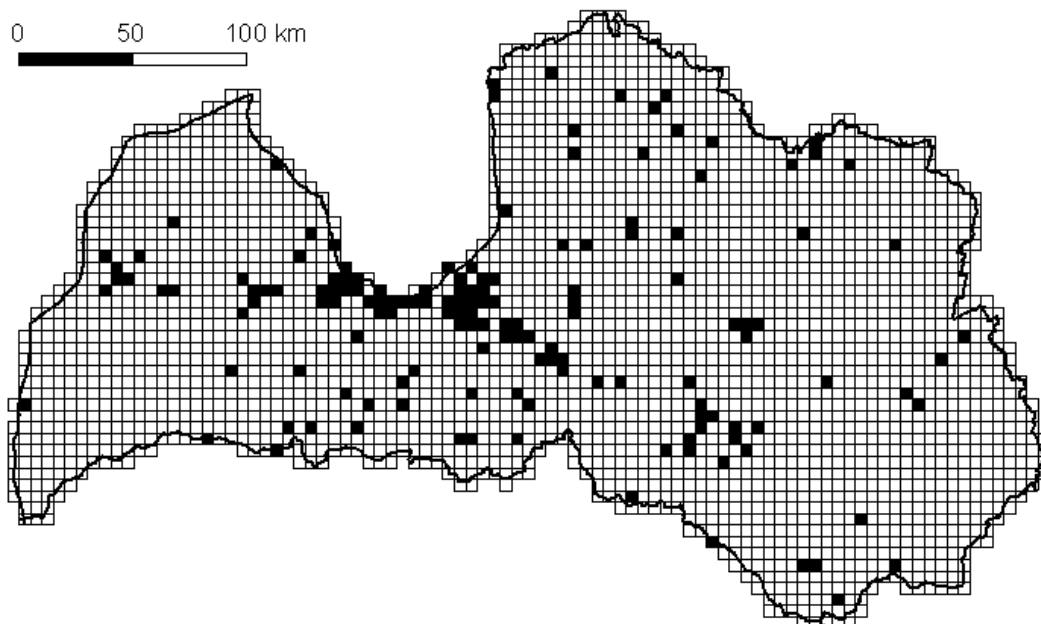
11. att. Blīvās skābenes *Rumex confertus* izplatība Latvijā.
Figure 11 Distribution of *Rumex confertus* in Latvia.



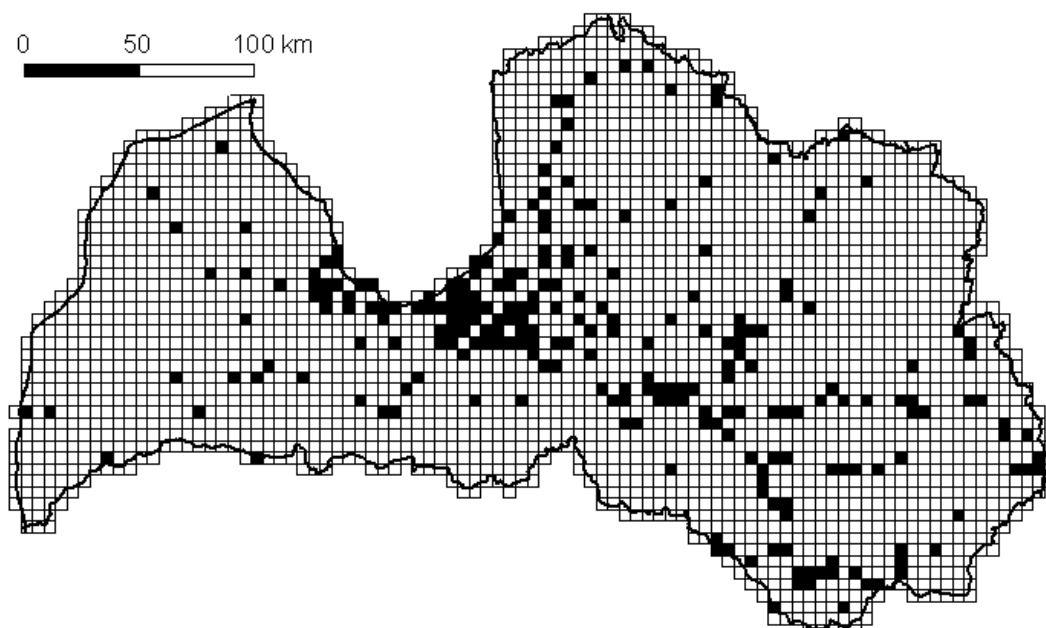
12. att. Daudzlapu lupīnas *Lupinus polyphyllus* izplatība Latvijā.
 Figure 12 Distribution of *Lupinus polyphyllus* in Latvia.



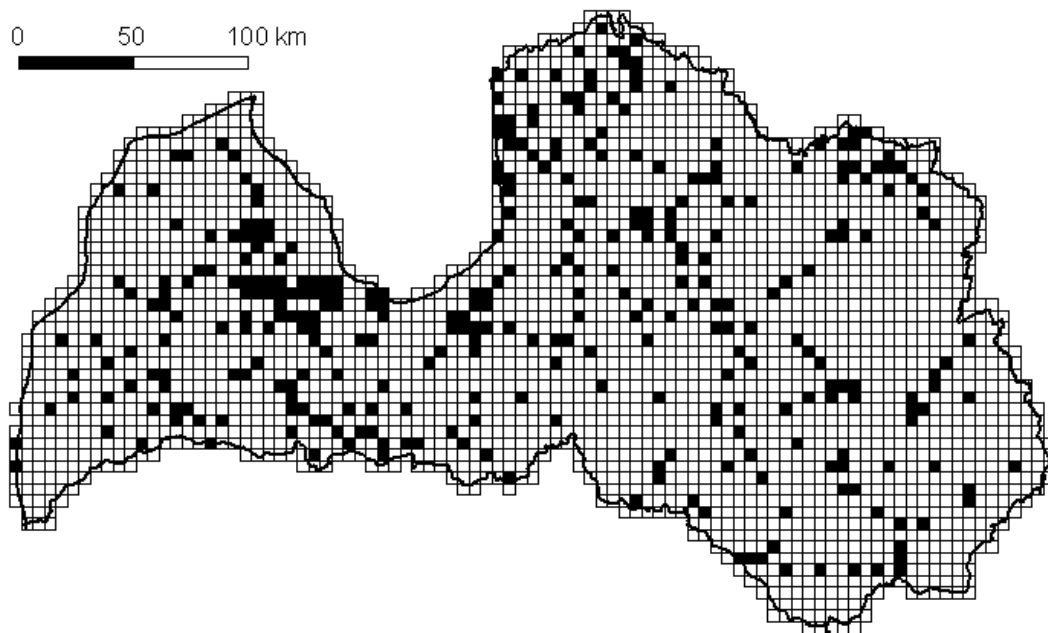
13. att. Puķu spriganes *Impatiens glandulifera* izplatība Latvijā.
 Figure 13 Distribution of *Impatiens glandulifera* in Latvia.



14. att. Sīkziedu spriganes *Impatiens parviflora* izplatība Latvijā.
 Figure 14 Distribution of *Impatiens parviflora* in Latvia.



15. att. Austrumu dižpērkones *Bunias orientalis* izplatība Latvijā.
 Figure 15 Distribution of *Bunias orientalis* in Latvia.



16. att. Sosnovska latvāņa *Heracleum sosnowskyi* izplatība Latvijā.
Figure 16 Distribution of *Heracleum sosnowskyi* in Latvia.

Kopumā Latvijas teritoriju pārklāj 2783 kvadrāti 5×5 km pētījumā izmantotajā kvadrātu tīklā. Sugu izplatības monitoringam izmantojams invadēto kvadrātu skaita pieaugums noteiktos laika posmos. 1. tab. parāda katrai sugai kopējo invadēto kvadrātu skaitu un procentuālo invadēto kvadrātu īpatvaru. Atradņu skaits ir subjektīvs rādītājs, jo atsevišķos gadījumos viena un tā pati atradne var būt atzīmēta ar dažādiem ģeogrāfiskiem nosaukumiem vai arī nav iespējams dabā noteikt atradņu robežas. Tāpēc viena un tā pati atradne, kas reģistrēta dažādos laika posmos, var tikt uzskatīta par dažādām atradnēm, turpretī invadēto kvadrātu skaits (ir/nav dati) novērš iespējamās kļūdas sugu izplatības apzināšanā arī gadījumos, kad atšķirīgu ģeogrāfisku nosaukumu dēļ iespējama dublēšanās. Tāpat šī pieeja izmantojama gadījumos, kad sugas atradnes nav lokalizējamas kā punktveida objekti, bet suga sastopama gar lineāriem objektiem (ceļiem, upēm) vai atradnes ir dispersas. Invadēto kvadrātu skaits arī labi raksturo sugu sastopamības biežumu valstī un līdz ar to arī lielā mērā sugas naturalizācijas pakāpi.

1. tab. Invadēto kvadrātu skaits un procentuālais īpatsvars saistībā ar introdukcijas un naturalizācijas laiku.

Table 1 Number and percentage of invaded quadrates in relation to the time of introduction and naturalization.

Suga Species	Invadēto kvadrātu skaits Number of invaded quadrates	Invadēto kvadrātu skaits % Percentage of invaded quadrates	Introdukcijas laiks* Time of introduction*	Naturalizācijas sākums** Beginning of naturalization**
<i>Rumex confertus</i>	428	15.4	1920	1920
<i>Heracleum sosnowskyi</i>	329	11.8	1940-ie	1940-ie
<i>Solidago canadensis</i>	327	11.7	1805	~ 1950-ie
<i>Lupinus polyphyllus</i>	250	9	1916	1916
<i>Reynoutria japonica</i>	237	8.5	1874	20. gs.
<i>Bunias orientalis</i>	241	8.6	1805	1805
<i>I. parviflora</i>	147	5.3	1895	1895
<i>Impatiens glandulifera</i>	134	4.8	1898	1898
<i>R. sachalinensis</i>	122	4.4	1874	20. gs.
<i>Aster salignus</i>	115	4.1	1890-ie ?	1890-ie ?
<i>Petasites hybridus</i>	112	4	1778	20. gs.?
<i>Echinocystis lobata</i>	69	2.5	1960-ie	1970-ie
<i>Helianthus tuberosus</i>	60	2.2	~1700	20. gs. ?
<i>S. gigantea</i>	14	0.5	1980-ie ?	1990-ie

* Pirmais datējums, kad suga apzināti ieviesta vai nejauši ievazāta Latvijā; ** laiks, kad suga pirmoreiz konstatēta savvaļā (literatūras vai herbāriju dati).

* The first record of deliberately or accidentally introduced species in Latvia; ** first record of the species in wild (naturalized) (based on literature or herbaria data).

Apkopota pieejamā informācija par visu pētīto sugu atradņu konstatēšanas laiku un izdalīti seši periodi. Kopš 19. gs. sākuma līdz 20. gs. otrajai pusei konstatēts atradņu skaita pieaugums gandrīz visām sugām (2. tab.). Strauja atradņu skaita palielināšanās raksturīga 20. gs. 70. gadiem, kas saistīts gan ar naturalizācijai nepieciešamos laiku jeb latento periodu (*lag phase*) un tam sekojošu strauju invazīvo sugu ekspansiju, gan floras pētījumu intensitātes pieaugumu 20. gs. 70. gados. 20. gs. 80. gados uzsākta svešzemju sugu izplatības kartēšana, kas tika turpināta 2005. līdz 2008. g., savukārt laika periodu no 2001. līdz 2004. g. raksturo salīdzinoši neliels jaunu reģistrētu neofītu atradņu skaits. Lai arī jaunu atradņu skaits laika periodā ne vienmēr raksturo tikai reālu atradņu skaita palielināšanos, bet bieži vien arī izpētes intensitāti noteiktā laika periodā, domājams, ka visām pētītajām sugām raksturīga strauja atradņu skaita palielināšanās 20. gs. 70. līdz 80. gados, kas eksponenciāli turpina pieaugt arī pašlaik, kas īpaši raksturīgi invazīvām sugām, kas izplatās gan ar sēklām, gan veģetatīvi. Straujo izplatīšanos likumsakarīgi sekmē arī donorterritoriju skaita pieaugums.

2. tab. Reģistrēto sugu atradņu kumulatīvā skaita izmaiņas.
Table 2 Dynamics of the cumulative number of species records.

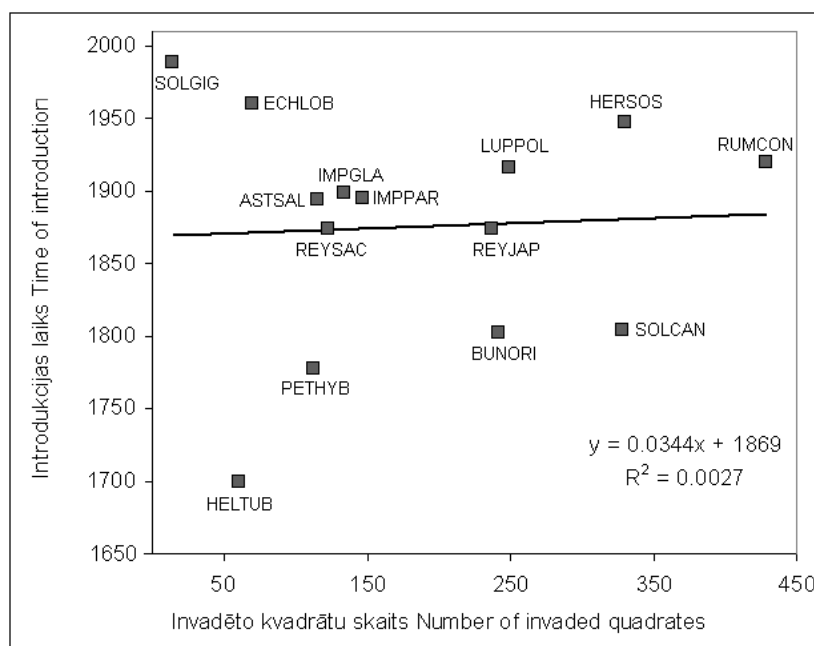
Suga Species	Zināmo atradņu skaits / Laika periods Number of records / Period of time					
	< 1900	1901 - 1940	1941 - 1970	1971 - 2000	2001 - 2004	2005- 2008
<i>Aster salignus</i>	1	9	22	100	104	168
<i>Solidago canadensis</i>	*	3	9	184	199	564
<i>S. gigantea</i>	-	-	-	4	9	23
<i>Petasites hybridus</i>	16	21	24	99	105	149
<i>Helianthus tuberosus</i>	*	*	*	40	42	97
<i>Echinocystis lobata</i>	-	-	-	59	69	95
<i>Reynoutria japonica</i>	2*	10	11	204	223	307
<i>R. sachalinensis</i>	2*	15	17	96	112	146
<i>Rumex confertus</i>	-	4	5	48	4	206
<i>Lupinus polyphyllus</i>	-	11	26	165	189	343
<i>Bunias orientalis</i>	30	72	83	146	340	471
<i>Impatiens glandulifera</i>	1	5	16	69	79	204
<i>I. parviflora</i>	-	9	15	92	96	229
<i>Heracleum sosnowskyi</i>	-	-	1	142	268	522

* Suga introducēta Latvijas teritorijā, taču nav zināms, vai tā bijusi sastopama savvaļā.

* The species was introduced in Latvia, however, it is not known whether in cultivation or escaped.

Vērā ņemama saistība starp sugas introdukcijas (ievazāšanas) laiku un pašlaik invadēto kvadrātu skaitu, respektīvi – jo senāk suga parādījies, jo plašāk mūsdienās izplatīta – konstatēta tikai dažos gadījumos. Vairums no pētījumā ietvertajām sugām pirmoreiz kā savvaļā pārgājuši neofīti konstatētas ap 19. un 20. gs miju un sastopamas salīdzinoši diezgan reti, kamēr dažas sugas, kas pirmoreiz parādījušās laika posmā no 20. gs. pirmās puses līdz gadsimta vidum, pašlaik ir vienas no biežāk sastopamajām neofītu sugām (17. att., 1. tab.). Lielākoties tieši vēlāk introducētie vai ievazātie, bet pašlaik biežāk sastopamie neofīti izplatījušās visstraujāk, respektīvi, tie izplatījušās salīdzinoši īsākā laika posmā nekā pirms 20. gs. sākuma Latvijas teritorijā nonākušās sugas.

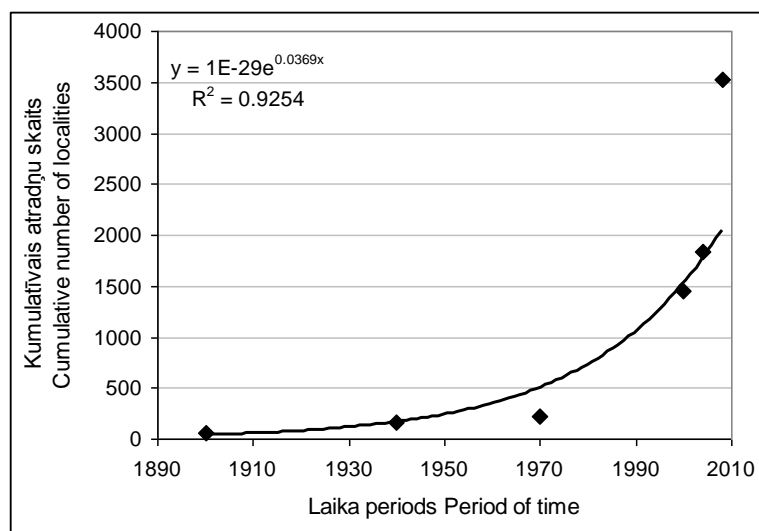
Kopumā 14 neofītu atradņu dinamiku visā laika periodā kopš šo sugu introdukcijas/ievazāšanas Latvijā raksturo eksponenciāls atradņu skaita pieaugums. Konstatēta nozīmīga sakarība starp introdukcijas (ievazāšanas) laiku un kumulatīvo 14 neofītu sugu atradņu skaitu (18. att.). Tomēr konkrētu neofītu (17. att.) izplatīšanās sekmes drīzāk atkarīgas no individuālas sugas bioloģiskajām īpatnībām, atkārtotas introdukcijas (vai ievazāšanas) biežuma, kā arī izplatīšanās veida un potenciāli piemērotu biotopu izplatības. Šo sugu izplatīšanās vēsture norāda, ka laika perioda ilgums starp svešzemju sugu ievazāšanu vai introdukciju un invāziju savvaļā, kā arī sugas invāzijas sekmes ir grūti prognozējamās.



17. att. 14 neofītu sugu sastopamības biežums saistībā ar introdukcijas laiku.

Figure 17 Frequency of 14 neophyte species in relation with the time of introduction.

Saīsinājumi / Abbreviations: ASTSAL – *Aster salignus*, SOLCAN – *Solidago canadensis*, SOLGIG – *Solidago gigantea*, PETHYB – *Petasites hybridus*, HELTUB – *Helianthus tuberosus*, ECHLOB – *Echinocystis lobata*, RUMCON – *Rumex confertus*, REYJAP – *Reynoutria japonica*, REYSAC – *Reynoutria sachalinensis*, IMPGLA – *Impatiens glandulifera*, IMPPAR – *Impatiens parviflora*, LUPPOL – *Lupinus polyphyllus*, BUNORI – *Bunias orientalis*, HERSOS – *Heracleum sosnowskyi*.



18. att. 14 neofītu sugu atradņu kumulatīvais skaits.

Figure 18 Cumulative number of 14 neophyte species.

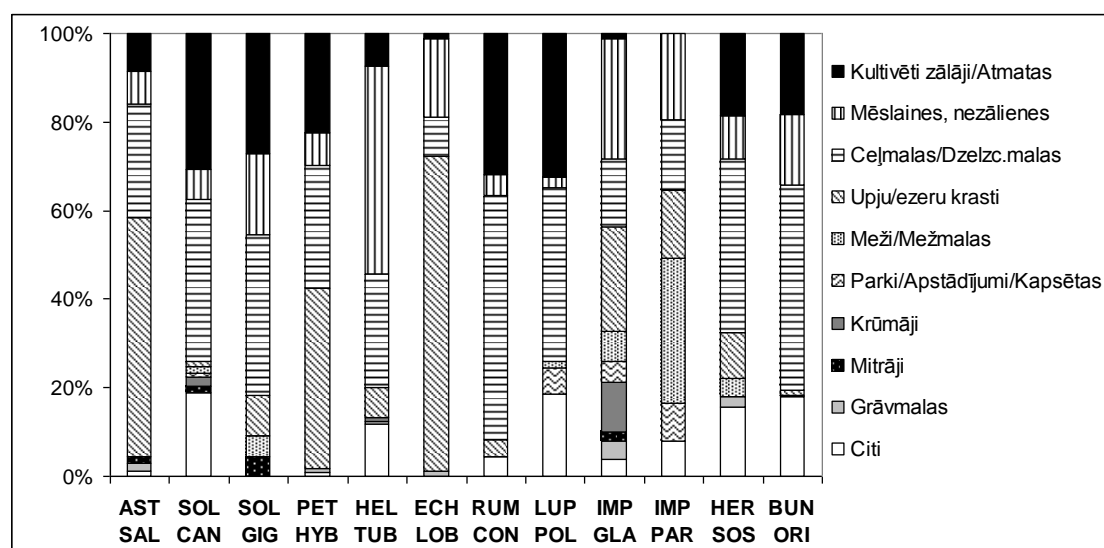
8.2. Invadētie biotopi

Invadēto biotopu struktūra raksturo sugu ekoloģiju. Liela daļa invadēto biotopu bija būtiski antropogēni ietekmēti (ceļmalas un dzelzceļa malas, nezālienes, pilsētu teritorijas) (19. att.). Būtisku daļu invadēto biotopu veido neapsaimniekoti kultivēti un ruderalizēti zālāji un atmatas, galvenokārt apdzīvotās vietās un to apkārtnē. Atsevišķām sugām raksturīga izplatība specifiskākos biotopos (upju krastos, mežos –

galvenokārt piepilsētu mežos, zālajos), kas saistīts ar konkrēto sugu ekoloģiskajām īpatnībām. Vītollapu miķelīte *Aster salignus*, dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata*, mazāk izteikti puķu un sīkziedu spriganes *Impatiens glandulifera* un *I. parviflora*, Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, bastarda tūsklape *Petasites hybridus* sastopamas ūdensteču krastos un to tuvumā, kas ir līdzīgi biotopi to augšanas apstākļiem izcelsmes areālā un liecina, ka šīs sugas pilnībā naturalizējušās un no ruderālo biotopu fāzes pāriet nākamajā, respektīvi, sāk invadēt dabiskus biotopus.

Atsevišķas sugas – piemēram, Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis*, austrumu dižpērkone *Bunias orientalis*, blīvā skābene *Rumex confertus* un daudzlapu lupīna *Lupinus polyphyllus* visbiežāk izplatās gar ceļiem un dzelzceļiem, līdz ar to visbiežāk sastopamas ceļu un dzelzceļu malās, taču, audzēm paplašinoties, tās bieži invadē apkārtējos zālājus un atmatas, ko īpaši sekmē ilgstoša zemju neapsaimniekošana un zālāju ruderalizācija. Kā pagaidām izteikta ruderālu biotopu, mēslainēs un dzelzceļa malās sastopamas sugas atzīmējamas Kanādas zeltslotiņa *Solidago gigantea* un topinambūrs *Helianthus tuberosus*, taču pēdējai, līdzīgi kā Centrāleiropā, arī Latvijā vietām vērojama tendence ieviesties upju krastos. Kā suga ar plašu ekoloģisko valenci raksturojams Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, kas kā lopbarības kultūra, reti kā krāšņumaugs kultivēta gandrīz visā Latvijā un izplatījusies galvenokārt gar autoceļiem. Suga daudzviet invadējusi plašas nemeža teritorijas dažādās augtenēs, atsevišķos gadījumos suga konstatēta arī mežos, diezgan bieži ūdensteču krastos, kas veicina strauju sugas izplatīšanos, kā arī ievērojami apgrūtina šīs invazīvās sugas apkarošanu.

Biotopu struktūras analīzē nav iekļautas abas *Reynoutria* sugas, kas lielākoties sastopamas stādījumos un invadējušas tikai agrāko stādījumu apkārtni.



19. att. Invadētie biotopi.

Figure 19 Invaded habitats.

Habitat types as listed downward: cultivated grasslands/fallows, dump sites and other ruderal sites, roadsides/railway verges, riparian and lakeshore habitats, forests/forest edges, parks/ greeneries, shrubs, wetlands, ditch verges, other or unknown.

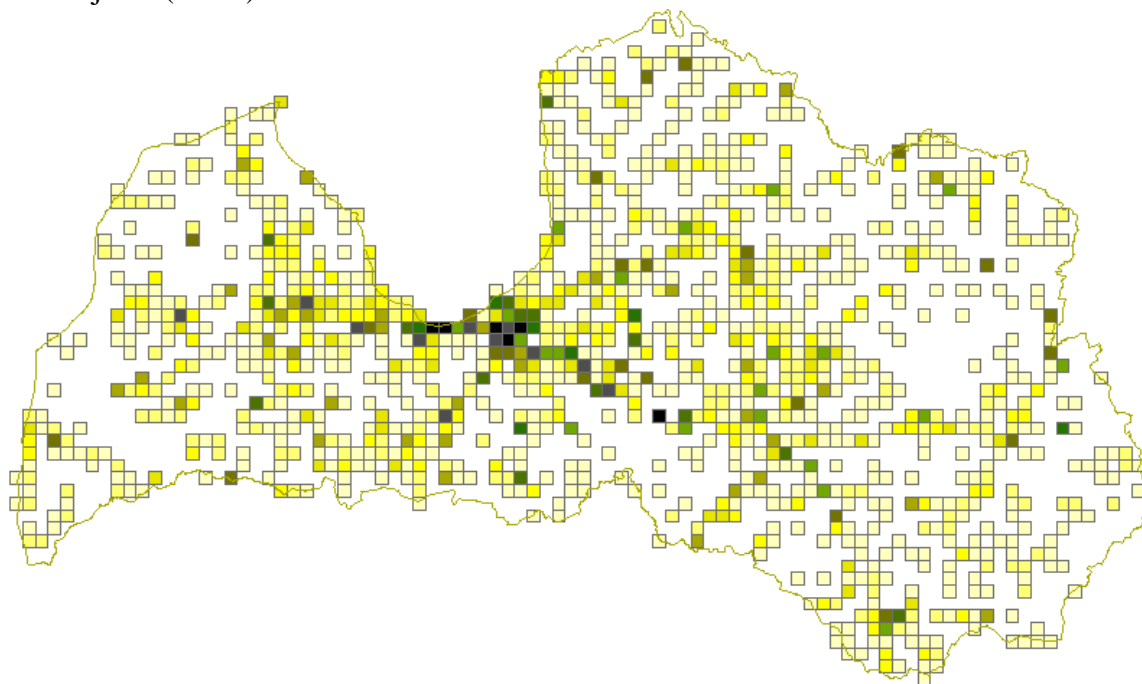
Saīsinājumi attēlā / Abbreviations in the figure: AST SAL – *Aster salignus*, SOL CAN – *Solidago canadensis*, SOL GIG – *Solidago gigantea*, PET HYB – *Petasites hybridus*, HEL TUB – *Helianthus tuberosus*, ECH LOB – *Echinocystis lobata*, RUM CON – *Rumex confertus*, LUP POL – *Lupinus polyphyllus*, IMP GLA – *Impatiens glandulifera*, IMP PAR – *Impatiens parviflora*, HER SOS – *Heracleum sosnowskyi*, BUN ORI – *Bunias orientalis*.

8.3. Invazīvo neofītu izplatību ietekmējošie faktori Latvijā

Invazīvo sugu izplatības īpatnības un sastopamības biežumu Latvijā nosaka ne tikai sugas izcelsme, izplatīšanās veids un ekoloģiskās īpatnības, bet arī sociālekonomiskie un vēsturiskie faktori (t.sk. zemes lietojums un tā izmaiņas) un ainavas struktūra un tās īpatnības, kas dažādos līmeņos var sekmēt vai kavēt invazīvo augu izplatību. Invazīvo neofītu izplatībā izšķirošie ir galvenokārt antropogēni, nevis dabiski faktori.

8.3.1. Ainavas struktūras un zemes lietojuma ietekme uz invazīvo neofītu izplatību

Apkopojot kopējo pētīto 14 invazīvo neofītu sugu izplatību Latvijā, ciešākā sakritība konstatēta starp lielāko apdzīvoto vietu (pilsētu), ceļu tīkla un invazīvo sugu izplatību. Invazīvo neofītu izplatība (20. att.) un lielākais konstatēto sugu skaits teritorijas vienībā (šajā gadījumā 5×5 km kvadrātā) sakrīt ar apdzīvojuma blīvuma sadalījumu valstī, daļēji arī ar lielākajiem lauksaimniecībā izmantoto zemju masīviem, kas vienlaikus ir arī relatīvi blīvi apdzīvoti. Turpretī vismazāk invazīvu sugu konstatēts lielo, reti apdzīvoto mežu un purvu masīvos (Baltijas jūras piekrastē Rietumlatvijā, Ziemeļkurzemē, Ziemeļaustrumlatvijā, Sēlijā), kur vienlaikus ir arī salīdzinoši retāks ceļu, īpaši maģistrālo ceļu tīkls, apdzīvotās vietas aprobežojas tālāk cita no citas un starp tām lielākā daļa teritoriju ir invazīvām sugām nepiemērotas, pie tam šajos apvidos ir maz potenciālo donorteritoriju. Apzināto invazīvo neofītu izplatību, neapšaubāmi, ietekmējusi arī 2005. līdz 2008. g. veikto maršrutu izvēle un apsekoto kvadrātu izvietojums (1. att.).



20. att. Invazīvo neofītu sugu izplatība Latvijā 5×5 km kvadrātu tīklā. Krāsojuma intensitāte apzīmē sugu skaitu kvadrātā (no 1 līdz 14).

Figure 20 Distribution of invasive neophytes in Latvia within 5×5 km grid. The intensity of colouration indicates the number of species per quadrat (from 1 to 14).

Salīdzinoši lielāks atradņu blīvums noteiktos Latvijas reģionos saistīts arī ar konkrētu kultūraugu stādīšanas biežumu – būtiska loma ir donorteritorijām un to telpiskai izplatībai kombinācijā ar invazīvo sugu izplatībai piemērotiem biotopiem un,

iespējams, reģionālām vai lokālām īpatnībām dārzu un apstādījumu kultūrā. Tādas bieži sastopamas invazīvas sugas, kā, piemēram, Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis*, vītollapu miķelīte *Aster salignus*, puķu sprigane *Impatiens glandulifera*, daudzlapu lupīna *Lupinus polyphyllus* ilgstoši kultivētas visā valsts teritorijā, turpretī klonālas sugas, kas Latvijā pavairojas tikai veģetatīvi – dižsūrenes *Reynoutria* sp. un bastarda tūsklape *Petasites hybridus* ar apmēram tikpat ilgu introdukcijas vēsturi iezīmējas ar salveida vai izklaidus atradņu izplatību – samērā lielu atradņu blīvumu noteiktās teritorijās, kamēr citos reģionos šīs sugas nav konstatētas. Tas, visticamāk, saistīts ar augu popularitāti vietējo iedzīvotāju vidū, kuri noteiktas sugas to dekoratīvo īpašību dēļ stādījuši savās mājvietās un izplatījuši apkārtējās apdzīvotās vietās.

Gandrīz visām pētītajām 14 sugām Rīgas aglomerācija un dažas citas lielās pilsētas (Daugavpils, Liepāja, Rēzekne, Jelgava, Jūrmala) iezīmējas ar lielu atradņu blīvumu, kas samazinās attālāk no šiem centriem. Savukārt ceļi un dzelzceļi lielākajai daļai sugu kalpo kā izplatības koridori, atsevišķos gadījumos sugu izplatība lielā mērā sakrīt ar hidrogrāfisko tīklu (sugas, kas arī dabiskajā areālā lielākoties sastopamas upju ielejās un palienēs, piemēram, vītollapu miķelīte *Aster salignus* un dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata*). Blīvā skābene *Rumex confertus*, kas dabiskajā areālā sastopama galvenokārt palieņu pļavās, introducētajā areālā bieži izplatās ceļmalās, kur var veidot blīvas audzes. Latvijā blīvās skābenes izplatība sakrīt gan ar ceļu tīklu, gan daļēji ar upju ielejām (piemēram, Daugavas un Lielupes palienēs un ieleju nogāzēs, kur suga sastopama arī dabiskos zālajos).

No pētītajām sugām izteiktākas reģionālas atšķirības izplatībā konstatētas divām adventīvām sugām – blīvajai skābenei *Rumex confertus* un austrumu dižpērkonei *Bunias orientalis*. Abas sugas ir vienas no veiksmīgākajām invazīvajām sugām, bieži sastopamas Rīgas aglomerācijā un lielo auto un dzelzceļa maģistrāļu tuvumā uz austrumiem no Rīgas, kā arī Centrālātvijā un Austrumlatvijā, kamēr Rietumlatvijā sastopamas samērā reti un kā atsevišķi izkliedēti eksemplāri. Tas saistīts ar abu sugu sākotnējiem izplatības centriem un migrācijas ceļiem – abas sugas Latvijā ievazātas ar transportu no austrumiem un sākotnēji izplatījušās Rīgā, Rīgas un Rīgas–Daugavpils maģistrāles apkārtnē. Taču pēdējos gados Rietumlatvijā konstatētas arvien jaunas šo sugu atradnes.

Noteiktas izplatības īpatnības nav konstatētas sīkziedu spriganei *Impatiens parviflora*, kas pilnībā naturalizējusies un sastopama gan antropogēni ietekmētos biotopos galvenokārt apdzīvotu vietu un ceļu tuvumā, gan maz pārveidotos meža biotopos (parasti apdzīvotu vietu apkārtnē).

Topinambūrs *Helianthus tuberosus* un Kanādas zeltslotiņa *Solidago gigantea* izplatītas nevienmērīgi, pašlaik Latvijā abas sugas sastopamas samērā reti un galvenokārt antropogēni ietekmētos biotopos. *H. tuberosus* bieži kultivēts visā Latvijā, ilgi saglabājas kultivācijas vietās, tomēr saslēgtā veģetācijā to visbiežāk ilgākā laika posmā izkonkurē vietējās graudzāļu sugas, noturīgas audzes topinambūrs veido tikai pilsētās pārveidotās, barības vielām bagātās augtenēs, kur bieži ir dominējošā suga, reti – upju krastos kā kondominants vai pavadītājsuga nitrofilās augstzāļu sabiedrībās. Latvijā pašlaik retā milzu zeltslotiņa *S. gigantea*, salīdzinot ar radniecīgo, plaši izplatīto Kanādas zeltslotiņu *S. canadensis*, acīmredzot introducēta dārzos un parkos vēlāk un nav bijusi tik populārs krāšņumaugs, kā arī nav stādīta dārzos visā Latvijas teritorijā, tāpēc kā naturalizējies, stipri invazīvs neofīts sastopama gandrīz tikai Rīgas un Jūrmalas apkārtnē.

Daudzlapu lupīna *Lupinus polyphyllus* un tās dekoratīvās formas Latvijā audzētas gan dārzos kā krāšņumaugi, gan sētas kā zaļmēslojums un slāpekļa fiksētājs atmatās, arī izcirtumos un, iespējams, arī ceļmalās. Tāpēc suga daudzviet saglabājusies

agrākajās sējumu vietās, vietām lielās platībās kopš 1930. gadiem. Parasti sējumu apkārtnē suga izplatījusies arī gar ceļiem un mežmalām. Tāpēc tās sastopamību savvaļā noteicis gan kultivācijas biežums dažādos Latvijas novados, gan augtņu piemērotība un ceļu tīkls to apkārtnē.

Bieži sastopamais Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi* kultivēts daudzviet Latvijā, kā arī bioloģisko īpatnību dēļ spēj strauji izplatīties visdažādākajos biotopos, kas nodrošinājis tā sastopamību visā valsts teritorijā, vietām lielās platībās monodominantās audzēs. Šī ir vienīgā suga no pētītajām, kas izteikti saistīta ar pamestām, neapsaimniekotām lauksaimniecības zemēm, nevis apdzīvotām vietām. Nozīmīga loma latvāņu izplatībā ir lineārām ainavas struktūrām (galvenokārt ceļiem un ūdenstecēm), kas nodrošina invadēto vietu savienotību un līdz ar to arī sēklu nokļūšanu jaunās teritorijās.

8.3.2. Fizioģeogrāfisko faktoru ietekme uz invazīvo neofītu izplatību

Nemot vērā, ka vairums Latvijā apzināti introducētie, savvaļā pārgājušie krāšņumaugi jeb invazīvie neofīti audzēti visā Latvijā, to donorteritoriju telpisko izplatību noteikusi cilvēka darbība, nevis fizioģeogrāfiski apstākļi. Adventīvo sugu izplatīšanos lielākos attālumos noteikusi neapzināta cilvēka ietekme (transports, kravu pārvadājumi), dažu sugu gadījumā arī savvaļas dzīvnieku migrācija. Tāpēc, manuprāt, nav korekti analizēt fizioģeogrāfisko apstākļu ietekmi uz vairumu apzināti introducēto, savvaļā pārgājušo krāšņumaugu. To izplatību nosaka introdukcijas vietu (donorteritoriju), potenciāli piemērotu biotopu un migrācijas ceļu izvietojums. Tas pats attiecināms uz adventīvām sugām, kuru izplatīšanās sekmes visbūtiskāk ietekmē izplatīšanās iespējas (migrācijas ceļi un „pārnēsātāji“) un biotopu piemērotība.

Tāpēc darba ietvaros netika analizēta fizioģeogrāfisko apstākļu (reljefa, edafiskie, klimata) ietekme uz invazīvo neofītu izplatību, lai arī atsevišķos gadījumos konstatētas reģionālas sugu izplatības atšķirības Latvijas mērogā (3.-16. att.). Arī Eiropas mērogā raksturīgas reģionālas svešzemju sugu izplatības atšķirības, ko Lambdon et al. (2008), analizējot dažādu Eiropas valstu svešzemju floras, iedalīja invazīvo areālu bioģeogrāfiskajās zonās. Piemēram, Austrum- un Dienvidaustrumbaltijas valstīs plaši izplatīts Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, kas nav sastopams Skandināvijā un uz A un D no Polijas un Austrumvācijas (Lambdon et al., 2008). Līdzīgi Sosnovska latvāņa *Heracleum sosnowskyi*, Baltijā strauji naturalizējas arī Kaukāza endēms austrumu galēga *Galega orientalis*, kas introducēta kā lopbarības kultūra un atzīta par invazīvu Igaunijā (Kangur et al., 2005; Ööpik, Pulk, 2008) un ir aktīvā naturalizācijas fāzē arī Latvijā (Laiviņš, Mangale, 2005), taču pārējā Eiropā nav sastopama. Šīs Eiropas mēroga atšķirības sugu izplatībā ne vienmēr saistāmas ar fizioģeogrāfiskiem faktoriem, t.sk. klimatisko piemērotību, bet gan antropogēnām ietekmēm un introducēto vai ievazāto sugu sastāva un sugu migrācijas ceļiem.

Lielu daļu Latvijas svešzemju floras veido Ziemeļeiropas un Baltijas reģionam raksturīgās neofītu sugas, kas lielākoties nāk no līdzīga klimata apgabaliem Eiropā (Centrāleiropā un Rietumeiropā) vai ārpus Eiropas (galvenokārt Tālajiem Austrumiem un Ziemeļamerikas). Balstoties uz NOBANIS (www.nobanis.org) datiem, Latvijā lielāko daļu neofītu sastāda Eiropas un Āzijas sugas (attiecīgi 44 un 35 %), bet 10 % sugu izcelsmes areāls atrodas Ziemeļamerikā. Āfrikas un Dienvidamerikas sugas veido 5 un 1 % no neofītu kopējā skaita, bet 5 % sugu izcelsme nav zināma. Tas liecina, ka lielā mērā sugas naturalizācijas veiksmīgumu ietekmē klimatiskā piemērotība invazīvajam reģionam.

Klimatiskās un dažos gadījumos edafiskas atšķirības Latvijas mērogā vismaz pašlaik ietekmē daudzu introducētu koku un krūmu sugu, t.sk. savvaļā pārgājušu invazīvu taksonu, piemēram, kalnu kļavas *Acer pseudoplatanus*, Eiropas baltegles *Abies alba*, parastā dižskābarža *Fagus sylvatica* (Lange u.c., 1978; Svilāns, 2004), plūmjlapu aronijas *Aronia prunifolia* (Priede, 2009b) naturalizāciju un izplatību savvaļā. Tas saistāms galvenokārt ar kontinentalitātes pastiprināšanos no jūras iekšzemes virzienā, tātad šo sugu izplatību un invazivitāti ietekmē sektorialitāte rietumu-austrumu virzienā un zonalitāte dienvidu-ziemeļu virzienā (Svilāns, 2004; Laiviņš u.c., 2007).

Iespējams, vairāku neofītu invāzijas sekmes nākotnē var ietekmēt veģetācijas sezonas garums un minimālās gaisa temperatūras, piemēram, sprigāņu *Impatiens* sp. un dižsūreņu *Reynoutria* sp. (Beerling, Perrins, 1993), taču pagaidām šīs sugas, salīdzinot ar Centrāl- un Rietumeiropu, Latvijā savvaļā ir sastopamas relatīvi reti, un to pašlaik apzināto atradņu izvietojums neļauj apstiprināt šo pieņēmumu.

Tāpat pētīto 14 neofītu izplatības daļēja sakritība ar zemienēm un maigāku piejūras klimata zonu (20. att.) šajā gadījumā, visticamāk, nav saistāma ar sugu klimatisko piemērotību, bet salīdzinoši lielāku apdzīvojuma blīvumu un intensīvāku svešzemju sugu introdukciju un transportu piejūras zemienē un lielo upju grīvās nekā daudzos iekšzemes rajonos.

8.4. Neofītu izplatība modeļteritorijās Abavas ielejā un Ķemeru nacionālajā parkā

Detalizētākai neofītu sugu un to izplatību noteicošo faktoru izvērtēšanai, apkopoti visu sastopamo neofītu (invazīvo un neinvazīvo) izplatības dati divās relatīvi nelielās, bet ainavas ziņā heterogēnās un savstarpēji atšķirīgās teritorijās Abavas ielejā un Ķemeru nacionālajā parkā. Abās modeļteritorijās analizēts neofītu floras sastāvs un īpatnības, kā arī izplatību ietekmējošie ainavas faktori.

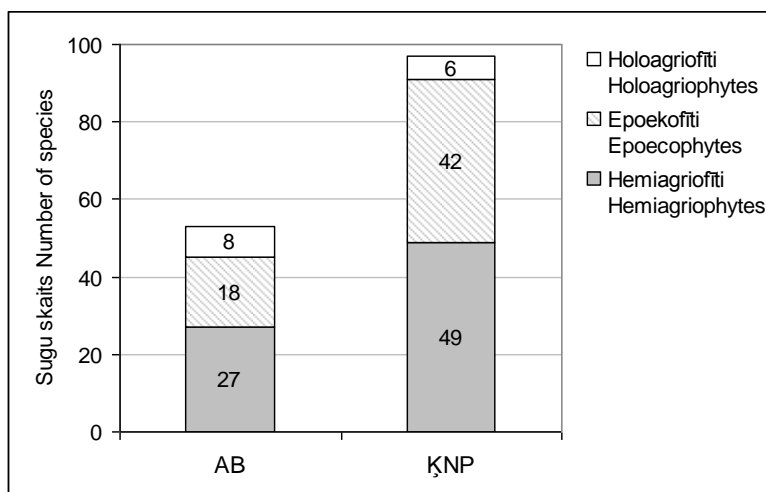
8.4.1. Neofītu sugu daudzveidība modeļteritorijās

Abās modeļteritorijās Abavas ielejā un ĶNP konstatēto neofītu sugu sastāvs un kopējais skaits ir atšķirīgs, kas saistīts gan ar teritorijas izmantošanu, vēsturiskiem un sociālekonomiskiem aspektiem, gan teritoriju kopējo platību. Abavas ielejā posmā Kandava – Veģi kopā konstatētas 53 naturalizējušās neofītu sugas (1. pielikums), bet ĶNP – 97 (3. pielikums).

Lielāko daļu neofītu sugu kopskaita abās teritorijās veido dārzeņbēgļi: Abavas ielejā – 47, ĶNP – 80 sugas. Mazāku daļu sastāda adventīvās sugas (Abavas ielejā – 6, ĶNP – 17). Tas skaidrojams arī teritoriju ģeogrāfisko novietojumu attiecībā pret apdzīvotām vietām un transporta tīkliem. Abavas ielejai raksturīgas galvenokārt apzināti introducētas un vēlāk savvaļā pārgājušas dārzeņu un apstādījumu sugas, bet adventīvās sugas lielākoties ir visā Latvijā bieži sastopamas segetālas (tīrumu un dārzeņu nezāļu) sugas, piemēram, Kanādas jānītis *Conyza canadensis*, sīkziēdu sīkgalvīte *Galinsoga parviflora* un matainā sīkgalvīte *G. ciliata*. ĶNP lielu īpatsvaru sastāda dārzeņbēgļi, kas lielākoties introducēti Ķemeru apstādījumos un dārzeņos, mazāk – citās apdzīvotās vietās. ĶNP sugu sastāvu būtiski ietekmējis arī teritorijas novietojums attiecībā pret maģistrāliem transporta tīkliem (trīs valsts maģistrālās šosejas un dzelzceļa līnija), lielu upju (Lielupe) un lielu apdzīvotu vietu tuvums (Jūrmala, Tukums), kas veicinājis ne tikai invazīvu dārzeņbēgļu ieviešanos no blakus teritorijām, bet arī vairāku adventīvu sugu imigrāciju ar transportu pa autoceļiem un

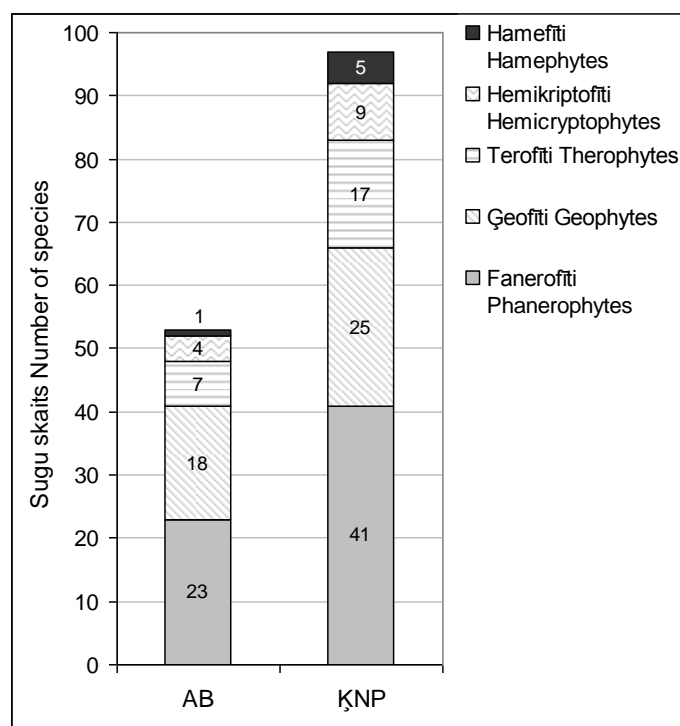
dzelzceļu. Tomēr pa dzelzceļu imigrējušo sugu skaits, salīdzinot, piemēram, ar ārpus pētītās teritorijas esošo Slokas dzelzceļa staciju, ir neliels.

Aptuveni proporcionāls teritoriju platībai ir abu teritoriju neofītu sadalījums grupās pēc naturalizācijas pakāpes. Lielāko daļu veido hemiagriofīti (daļēji dabisku augteņu sugas), vidēji daudz – epoekofīti (ruđerālu un segetālu sabiedrību sugas), bet vismazāko daļu – holoagriofīti (dabisku augteņu sugas) (21. att.).



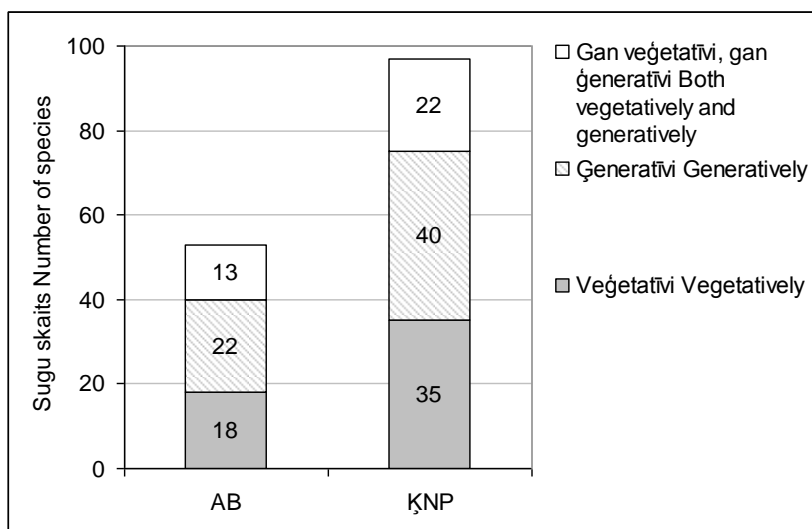
21. att. Neofītu sadalījums pēc naturalizācijas pakāpes abās modeļteritorijās.
Figure 21 Proportion of neophytes in groups by degree of naturalization in both model areas.

Pēc dzīves formas abās teritorijās lielāko neofītu daļu veido fanerofīti, kam seko ģeofīti, savukārt apmēram pusi sastāda terofīti, hemikriptofīti un niecīgā īpatsvarā – hamefīti (22. att.).



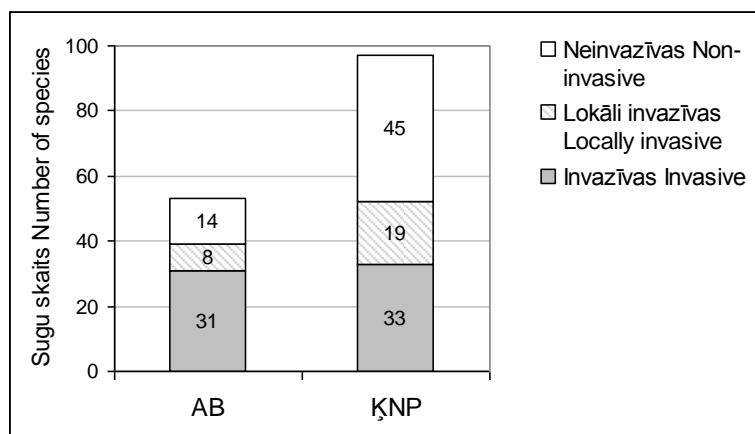
22. att. Neofītu sadalījums pēc dzīves formas abās modeļteritorijās.
Figure 22 Proportion of neophytes in groups by life form in both model areas.

Neofītu sekmīgu izplatīšanos savvaļā un to invazivitāti lielā mērā nosaka ne tikai apstākļu piemērotība, bet arī reprodukcijas veids. Kā invazivitātes kritēriji šajā gadījumā izmantota sugas izplatības ātrums, piemērotība daudzveidīgiem vai specifiskiem augšanas apstākļiem, vairošanās veids, izplatīšanās ātrums, sastopamības biežums dažādos biotopos un invazivitātes statuss citviet Eiropā. Arī šajā gadījumā proporcionāli teritorijas platībai sugu īpatsvara piederība grupām ir līdzīga. Ar zemu invazivitāti raksturīgas sugas, kas izplatās tikai veģetatīvi – sugas, kas nespēj izplatīties bez apzinātas introdukcijas jaunās vietās, lai arī spēj augt ārpus stādījumiem un reizēm veidot lielas vienlaidus audzes (piemēram, spirejas *Spirea* sp., strauta sniegoga *Symphoricarpus albus*, krūmveida karagāna *Caragana frutex*, bastarda tūsklape *Petasites hybridus*). Augsta invazivitāte parasti raksturīga daudzgadīgām sugām, kas izplatās gan veģetatīvi, gan ģeneratīvi, kas šajā gadījumā abās teritorijās veido mazāko sugu grupu (23. att.), piemēram, Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis*, vītollapu miķelīte *Aster salignus*.



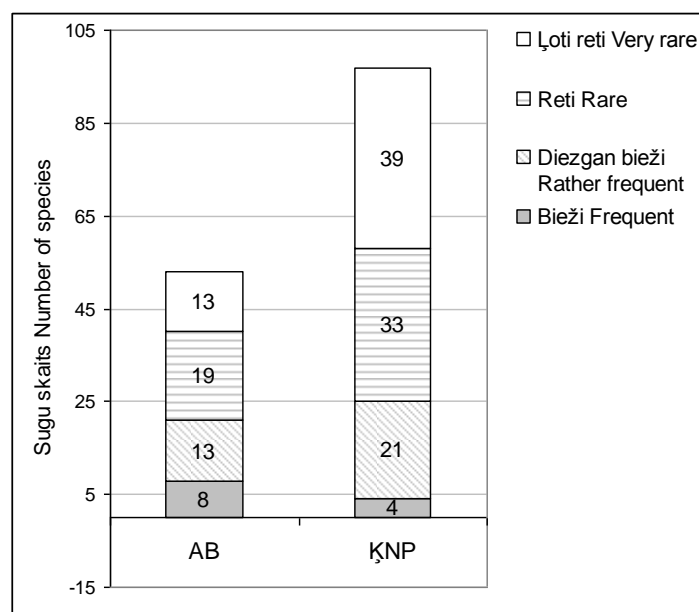
23. att. Neofītu sadalījums pēc reprodukcijas veida abās modeļteritorijās.
Figure 23 Proportion of neophytes in groups by reproduction manner in both model areas.

Abās teritorijās neatkarīgi no to kopējās platības sastopamo invazīvo sugu skaits un sastāvs ir gandrīz vienāds (31 sugas Abavas ielejā un 33 ĶNP) – tās lielākoties ir visā valstī bieži sastopamas sugas ar progresīvu izplatību. Lielāks lokāli invazīvu un neinvazīvu neofītu skaits konstatēts ĶNP (19 un 45 sugas), nekā Abavas ielejā (8 un 14 sugas) (24. att.).



24. att. Neofītu sadalījums pēc invazīvitātes abās modeļteritorijās.
Figure 24 Proportion of neophytes in groups by invasivity in both model areas.

Lielākā daļa neofītu sugu abās teritorijās sastopamas ļoti reti līdz reti, turklāt reti sastopamo neofītu ar vienu vai dažām atradnēm ĶNP (39 sugas) ir vairāk nekā Abavas ielejā (13 sugas), savukārt Abavas ielejā ir nedaudz vairāk bieži sastopamu, plaši izplatītu neofītu (8 sugas), nekā ĶNP (4 sugas) (25. att.).



25. att. Neofītu sugu sastopamības biežums abās modeļteritorijās.

Sugu sastopamības biežums definēts ar kvadrātu skaitu: AB (1 kv. – ļoti reti, 2-5 kv. – reti, 6-10 kv. – diezgan bieži, 11-20 kv. - bieži), ĶNP (1 kv. – ļoti reti, 2-5 kv. – reti, 6-20 kv. – diezgan bieži, 21-64 kv. - bieži).

Figure 25 Frequency of neophytes in both model areas.

The frequency is defined as follows: AB (1 q. – very rare, 2-5 q. - rare, 6-10 q. – rather frequent, 11-20 q. - frequent), ĶNP (1 q. – very rare, 2-5 q. – rare, 6-20 q. – rather frequent, 21-64 q. – frequent).

Konkrētu neofītu sugu sastopamības biežums abās teritorijās ir atšķirīgs. Abavas ielejā biežāk sastopamās neofītu sugas ir dārzeņbēgļi Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis*, ārstniecības ziepju sakne *Saponaria officinalis*, daudzlapu lupīna *Lupinus polyphyllus*, kā arī savvaļā pārgājušas lauksaimniecības kultūras – Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, mārrutks *Armoracia rusticana*, sējas lucerna *Medicago sativa*

un tīrumu nezāles Kanādas jānītis *Conyza canadensis* un sīkziedu sīkgalvīte *Galinsoga parviflora*. Savukārt diezgan bieži sastopamo sugu grupā ieskaitāmas vairākas invazīvas krūmu un koku sugas ošlapu kļava *Acer negundo*, vārpainā korinte *Amelanchier spicata*, Kaukāza plūme *Prunus divaricata*, spožā klintene *Cotoneaster lucidus*, pīlādžlapu sorbārija *Sorbaria sorbifolia*, kā arī citi vairāki dārzeņbēgļi un adventīvas sugas. Reto un ļoti reto sugu grupā ieskaitītas gan dārzeņbēgļu lakstaugu, gan kokaugu, kā arī adventīvās sugas ar vienu vai dažām atradnēm. Šīs grupas sugu pāriešana savvaļā lielākoties notiek reti vai arī tās izplatās tikai veģetatīvi agrāko stādījumu apkārtnē, parasti neinvadējot lielas platības. Potenciāli invazīvas sugas ar pagaidām ierobežotu izplatību ir topinambūrs *Helianthus tuberosus*, kalnu kļava *Acer pseudoplatanus*, Japānas dižsūrene *Reynoutria japonica*, parastais ligustrs *Ligustrum vulgare* un baltais grimonis *Swida alba* (1. pielikums).

ĶNP visbiežāk sastopama sīkziedu sprigane *Impatiens parviflora*, vārpainā korinte *Amelanchier spicata*, Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis* un ārstniecības ziepju sakne *Saponaria officinalis*. Diezgan bieži sastopamo sugu grupā no koku un krūmu sugām sastopamas spožā klintene *Cotoneaster lucidus*, Kaukāza plūme *Prunus divaricata*, plūmjlapu aronija *Aronia prunifolia*, ošlapu kļava *Acer negundo*, pīlādžlapu sorbārija *Sorbaria sorbifolia*, krokainā roze *Rosa rugosa*, sarkanais plūškoks *Sambucus racemosa*, bet lakstaugu grupā - blīvā skābene *Rumex confertus*, austrumu dižpērkone *Bunias orientalis*, dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata*, puķu sprigane *Impatiens glandulifera*, topinambūrs *Helianthus tuberosus*, Kanādas jānītis *Conyza canadensis*.

ĶNP reti sastopamo sugu grupām ar pašlaik ierobežotu, taču potenciāli ar daudz plašāku izplatību, ierindojamas milzu zeltslotiņa *Solidago gigantea*, kalnu kļava *Acer pseudoplatanus*, baltais grimonis *Swida alba*, Japānas un Sahalīnas dižsūrenes *Reynoutria japonica* un *R. sachalinensis* (3. pielikums).

Izplatītāko sugu biežums netieši norāda arī uz abās teritorijās dominējošiem zemes lietojuma veidiem un konkrētām sugām piemērotu biotopu sastopamību – Abavas ielejā visbiežāk sastopamas atklātu vietu (nemeža) neofītu sugas, kas izplatās galvenokārt lauksaimniecības zemēs – atmatās, pamestos zālajos, ceļmalās, tīrumos, dārzos, ruderālos biotopos, turpretī ĶNP lielais mežos sastopamo neofītu skaits liecina, ka ainavā dominē meži, bet un atklātu nemeža zemju īpatsvars ir salīdzinoši mazāks.

8.4.2. Neofītu izplatība modeļteritorijās

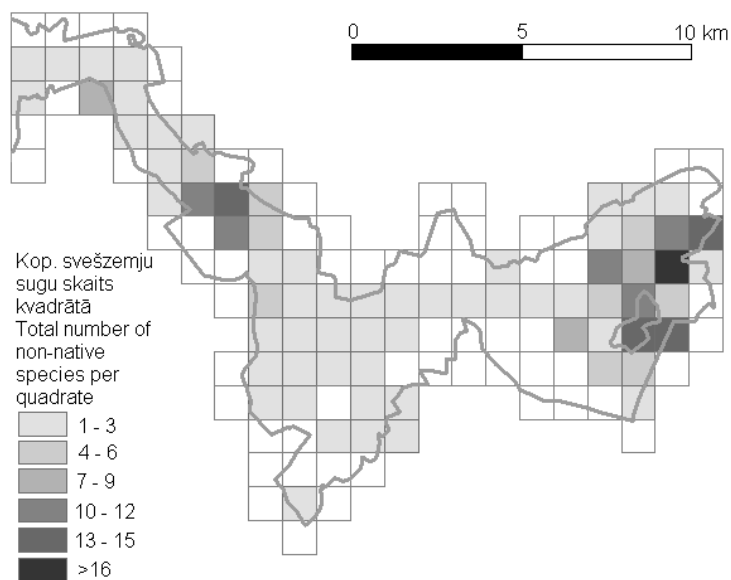
Līdzīgi kā citviet Latvijā, abās modeļteritorijās neofītu atradņu blīvums saistīts galvenokārt ar apdzīvotām vietām un ceļu tīklu. Sakritība ir izteiktāka ĶNP gadījumā (28., 29. att.), turpretī Abavas ielejā sugu izplatība un atradņu blīvums acīmredzami vairāk saistīts ar upju un tam paralēlo ceļu tīklu (26., 27. att.), kas nav raksturīgi ĶNP.

Katrā kvadrātā uzskaitītas visas konstatētās neofītu sugas, neņemot vērā to īpatsvaru. Abās teritorijās neofīti visbiežāk un vislielākā blīvumā sastopami pilsētu un lielāko ciemu tuvākajā apkārtnē, gar ceļiem (lielākoties gar lielākiem maģistrāliem ceļiem) un lielāko upju ielejās, kamēr vienlaidus mežu un purvu masīvos neofīti gandrīz nav konstatēti.

Pētītajā Abavas ielejas posmā dažos relatīvi blīvi apdzīvotos apvidos gar teritorijas dienvidu un dienvidrietumu robežu (26., 27. att.) konstatēts neliels neofītu skaits, kas, manuprāt, saistīts ar biotopu nepiemērotību – šajā teritorijas daļā, lai arī tur ir apdzīvotas vietas, dominē lieli, intensīvi apsaimniekoti aramzemju masīvi vai meži. Daļēji tas saistīts ar lokālām dārzu kultūras īpatnībām un krāšņumaugu izvēli –

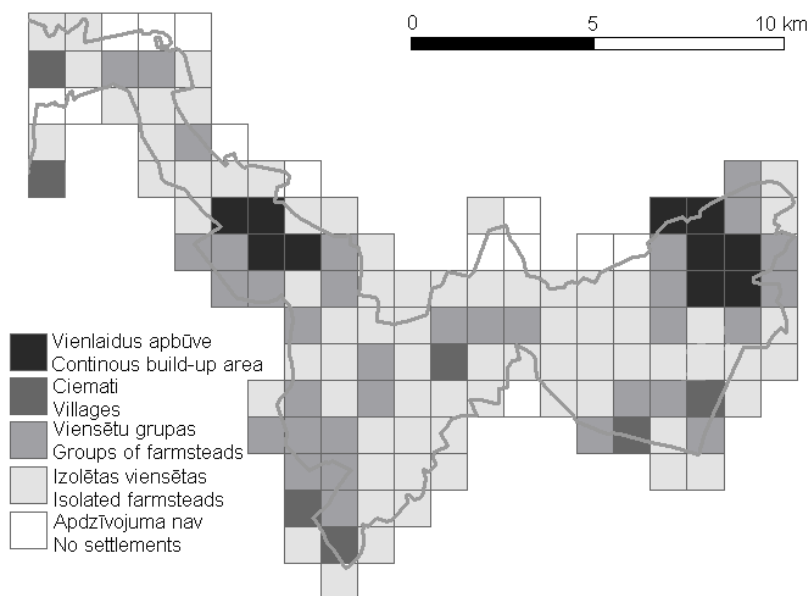
acīmredzot, pašlaik savvaļā sastopamās invazīvās neofītu sugas kā dārza krāšņumaugi šajā apvidū nav bijušas populāras vai nepiemērotu apstākļu dēļ nav pārgājušas savvaļā.

Tāpat arī gar ĶNP dienvidrietumu robežu, kur izklaidus izvietotas viensētas, neofīti nav konstatēti, kas skaidrojams arī galvenokārt ar nepiemērotiem apstākļiem – dominē lieli lauksaimniecības zemju masīvi (tīrumi un kultivēti zālāji), kas robežojas ar mežu masīvu (28., 29. att.).



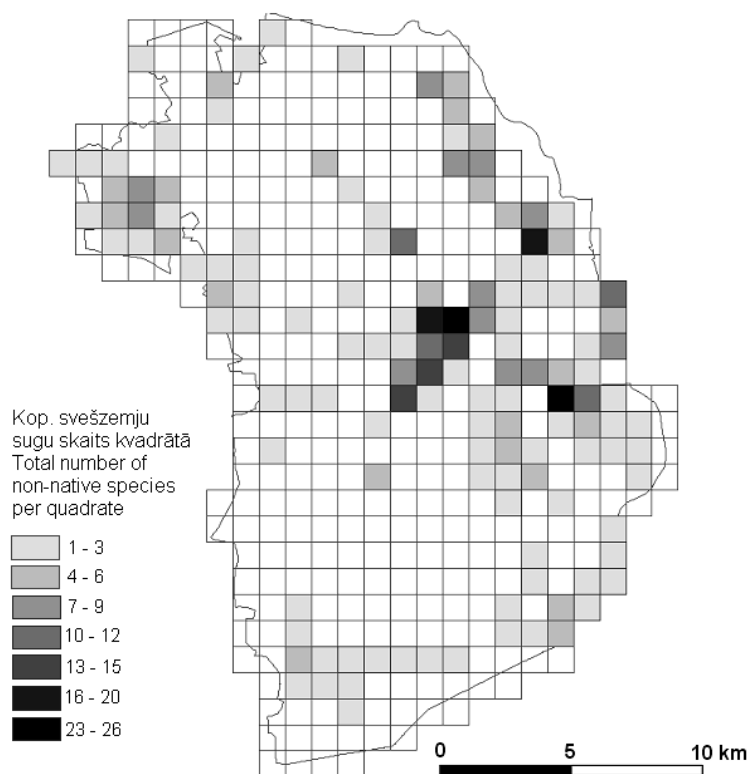
26. att. Neofītu sugu skaits 1 × 1 km tīklā Abavas ielejā.

Figure 26 Number of neophyte species within 1 × 1 km grid in the Abava Valley.

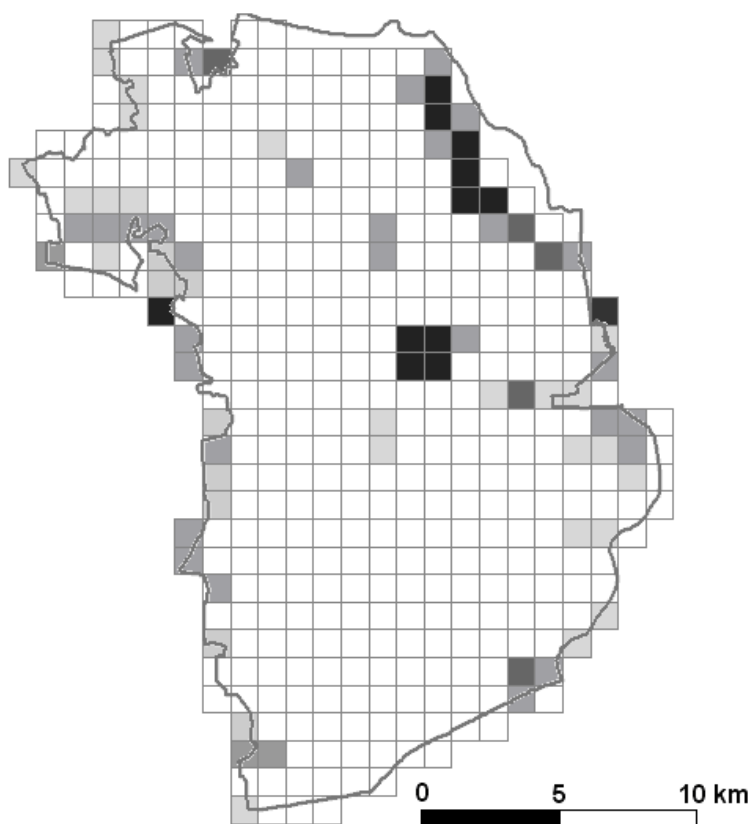


27. att. Apdzīvojuma blīvums un apbūves raksturs 1 × 1 km tīklā Abavas ielejā.

Figure 27 Population density and character of built-up areas within 1 × 1 km grid in the Abava Valley.



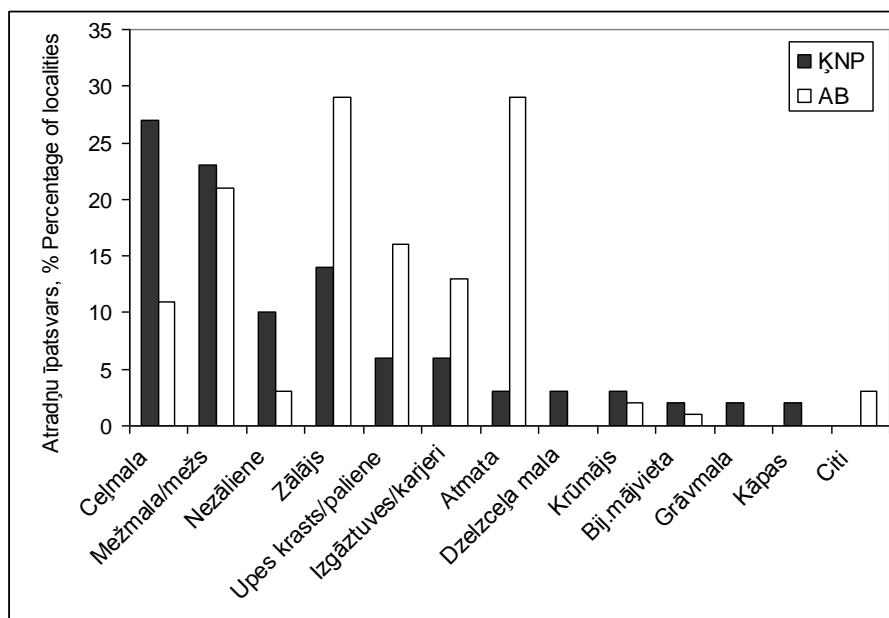
28. att. Kopējais neofītu sugu skaits 1×1 km tīklā ĶNP.
Figure 28 The total number of neophyte species within 1×1 km grid in ĶNP.



29. att. Apdzīvojuma blīvums 1×1 km tīklā ĶNP (sk. kartes leģendu 27.att.).
Figure 29 Population density and character of built-up areas within 1×1 km grid in ĶNP (see the legend of the map in Fig. 27).

8.4.3. Invadētie biotopi modeļteritorijās

Atradņu procentuālais īpatsvars dažādos biotopos lielā mērā atspoguļo abu teritoriju telpisko struktūru un tās lomu neofītu izplatībā. Abavas ielejā proporcionāli lielāku teritorijas daļu veido atklātas ainavas (zālāji, atmatas, aramzemes) un fragmentēti, nelieli mežu masīvi, kā arī raksturīgs blīvāks upju tīkls (upes lielākoties ir ar dabisku tecējumu, nevis meliorētas) un blīvāks apdzīvojums upju tuvumā. Līdz ar to Abavas ielejā ievērojami lielāks neofītu īpatsvars konstatēts zālajos un atmatās, kā arī upju krastos un palienēs, kas saistīts ar apdzīvotu vietu izvietojumu gar upēm. ĶNP lielāko daļu teritorijas klāj cilvēku neapdzīvoti mežu un purvu masīvi, kas ir nepiemēroti neofītu izplatībai, tāpēc liela daļa neofītu atradņu koncentrētas apdzīvotās vietās (nezālienēs un citos ruderālos biotopos) un ceļmalās, kamēr neofītu sugu skaits un īpatsvars zālajos un atmatās ir salīdzinoši neliels. Abās teritorijās konstatēto neofītu atradņu skaits mežos ir līdzīgs (30. att.), taču neofīti galvenokārt konstatēti eitroficētos piepilsētu mežos un mežos, ko šķērso maģistrālie ceļi. Abavas ielejā gandrīz visi mežu masīvi ir nelieli, un tos būtiski ietekmējusi ainavas fragmentācija lauksaimniecības zemju, ceļu un apdzīvotu vietu veidošanās rezultātā.



30. att. Atradņu procentuālais sadalījums pa biotopu tipiem abās modeļteritorijās.

Figure 30 Proportional distribution of species localities across various habitat types in both model areas. The habitats are follows (from left to right): Roadsides, forests/forest edges, ruderal sites, grasslands, river banks/floodlands, waste grounds/quarries, fallows, railway verges, shrublands, abandoned homesteads, ditch verges, dunes, other.

Pēc invadēto biotopu sadalījuma var spriest arī par potenciāli visvairāk invadētajiem biotopiem. Visaugstākā uzņēmība pret invazīvu sugu ienākšanu raksturīga ruderāliem biotopiem, t.sk. ceļmalām, nezālienēm, bijušajām un esošajām nelegālajām izgāztuvēm un to apkārtnē, atmatām un neapsaimniekotiem kultivētiem zālājiem (ne dabiskiem zālājiem, kuros neofīti konstatēti ļoti reti un/vai niecīgā īpatsvarā), upju krastiem un pilsētu un piepilsētu, kā arī būtiski pārveidotiem, eitroficētiem mežiem, galvenokārt apdzīvotu vietu un ceļu tuvumā.

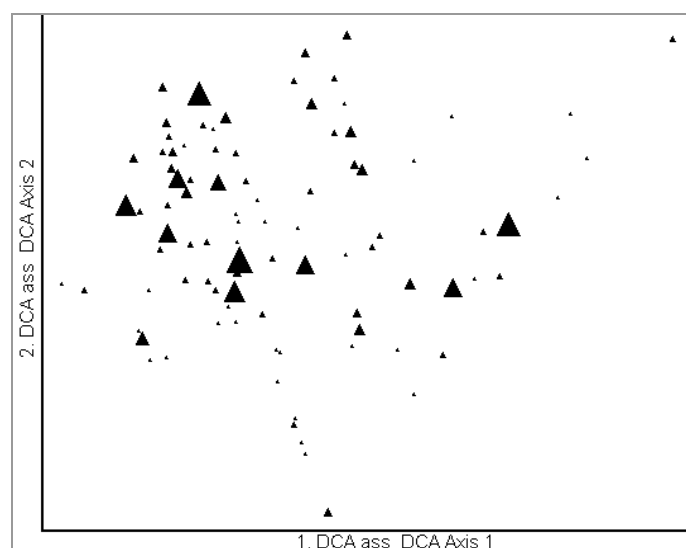
8.4.4. Ainavas struktūrelementu un neofītu izplatības saistība modelīteritorijās

Neofītu izplatības kvantitatīvā analīzē analizē izmantoti ainavas struktūrelementi, izmantojot DCA metodi. Abavas ielejā kvadrātu izvietojumu pēc neofītu kopējā skaita ordinācijas telpā izskaidro 1. un 2. DCA ass ar īpašvērtībām 0.27 un 0.18, bet 3. ass īpašvērtība ir 0.10, tātad saistība ir vāja. DCA analīzē neizdalījās gradienti, kas nosaka neofītu un ainavelementu izplatības saistību (3. tab., 31. att.). Abavas ielejā neviens no faktoriem nav dominējošs, jo vairumā gadījumu raksturīga liela ainavelementu daudzveidība kvadrātā. Acīmredzot neofītu izplatība lielā mērā atkarīga no mazāka mēroga faktoriem, kā arī raksturīga to izplatības sakarība atkarībā no to augšanai piemērotiem apstākļiem un konkrēto sugu dzīves formas. Visbūtiskāk neofītu izplatību Abavas ielejā ietekmē upju un ceļu izvietojums, kas daļēji sakrīt, apdzīvotas vietas, kā arī mežu un atklātas ainavas īpatsvars ainavā, visticamāk, šo ainavelementu saskares zonas jeb ekotoni (32. att.). Kapsētu un atkritumu izgāztuvju saistība ar neofītu izplatību kopumā ir vāja.

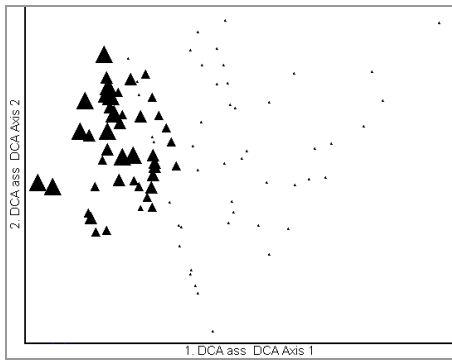
3. tab. Korelācijas koeficienti starp DCA asīm un ainavelementiem Abavas ielejā.

Table 3 Correlations between DCA axis and landscape variables in the Abava Valley.

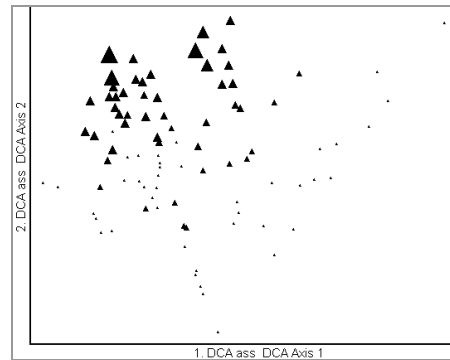
Parametrs Parametre	1.DCA ass DCA Axis 1	2. DCA ass DCA Axis 2	3. DCA ass DCA Axis 3
Neofītu sugu skaits Number of neophyte species	-0.21	0.17	0.26
Apdzīvotas vietas Settlements	-0.26	-0.01	0.58
Atklāta ainava Open landscape	-0.45	-0.55	-0.39
Meži Forests	0.51	0.65	0.14
Čūžu purvs <i>Petaphylloides fruticosa</i> shrubland	-0.10	-0.01	-0.12
Upes Rivers	-0.73	0.20	-0.42
Ceļi Roads	-0.40	0.61	0.30
Atkritumu izgāztuves Waste grounds	0.12	0.05	0.09
Kapsētas Graveyards	-0.09	0.09	0.09



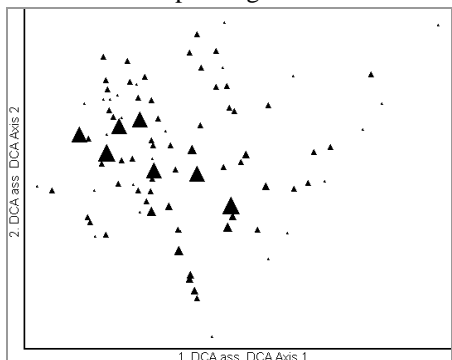
31. att. Kopējā neofītu sugu skaita kvadrātu tīklā DCA ordinācija Abavas ielejā.
Figure 31 Ordination of the total number of neophyte species within the grid in the Abava Valley.



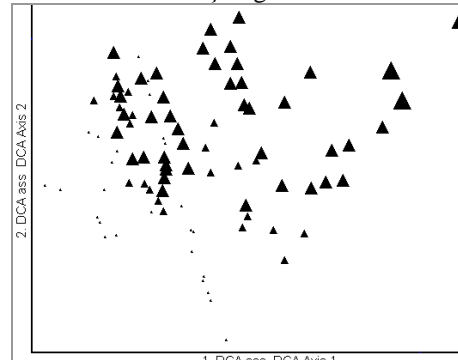
32 a att. Upes Fig. 32 a Rivers



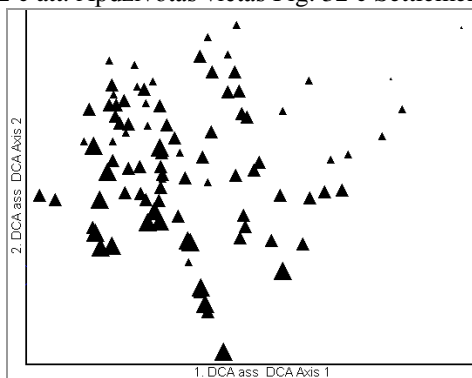
32 b att. Ceļi Fig. 32 b Roads



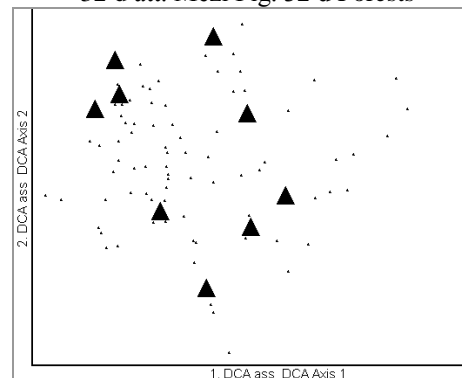
32 c att. Apdzīvotas vietas Fig. 32 c Settlements



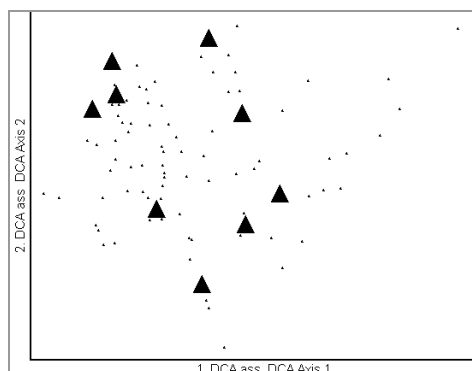
32 d att. Meži Fig. 32 d Forests



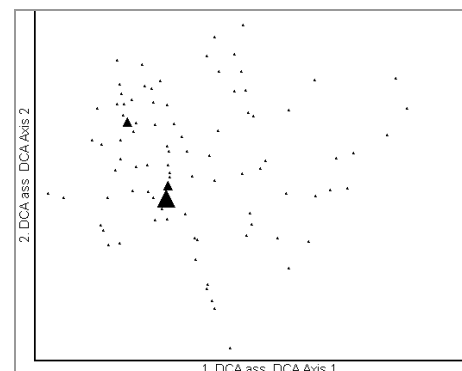
32 e att. Atklāta ainava Fig. 32 e Open landscape



32 f att. Kapsētas Fig. 32 f Graveyards



32 g att. Atkritumu izgāztuves
Fig. 32 g Waste grounds



32 h att. Čūžu purvs
Fig. 32 h *Pentaphylloides fruticososa* shrubland

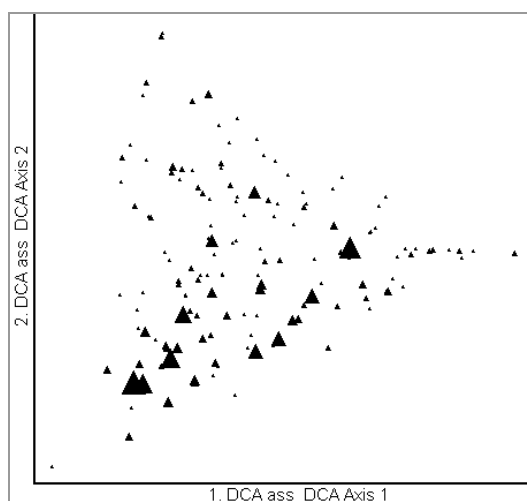
32. att. Ainavelementu DCA ordinācija Abavas ielejā.
Figure 32 DCA ordination of landscape elements in the Abava Valley.

ĶNP kvadrātu izvietojumu ordinācijas telpā izskaidro 1. un 2. DCA asis ar īpašvērtībām 0.62 un 0.33. 3. ass īpašvērtība ir 0.17 (33. att.). ĶNP, lai arī nav izteiktas grupēšanās, iezīmējas visvairāk invadēto kvadrātu sakritība ar apdzīvotām vietām un autoceļiem, turpretī kvadrāti, ko pilnībā aizņem meži, purvi un atklātas ainavas, nav invadēti vai raksturīgi ar mazu neofītu sugu skaitu (4. tab., 34. att.), taču diezgan liels neofītu īpatsvars konstatēts kvadrātos mežu un apdzīvotu vietu/ceļu kontaktjoslā. Konstatēta arī nenozīmīga neofītu izplatības saistība ar upju tīklu, kas ĶNP, atšķirībā no Abavas ielejas, nesakrīt ar apdzīvotajām vietām un autoceļiem. Galvenā loma neofītu izplatībā ir dominējošiem ainavlementiem, turpretī vairāki analizē iekļautie indeksi – dzelzceļš, atkritumu izgāztuves, industriāli objekti, mazdārziņi un kapsētas, lai arī bieži saistīti ar lielāku neofītu koncentrāciju un nereti ir arī šo sugu donoteritorijas, to retuma dēļ statistiskas analīzes rezultātā iezīmējas kā maznozīmīgi.

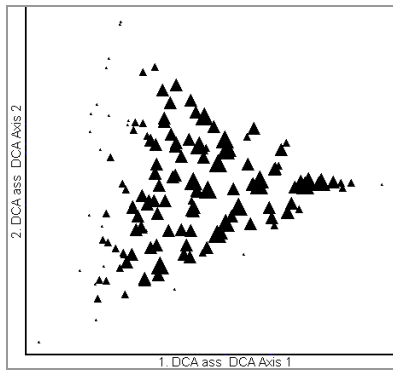
4. tab. Korelācijas koeficienti starp DCA asīm un ainavelementiem Ķemeru nacionālajā parkā.

Table 4 Correlations between DCA axis and landscape variables in Ķemeri National Park.

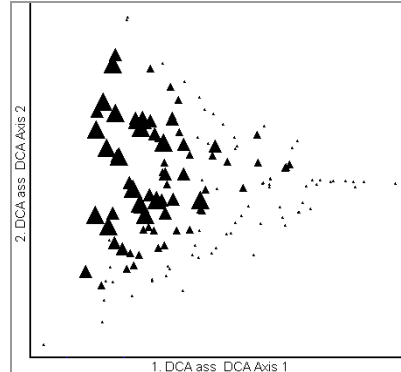
Parametrs Parametre	1.DCA ass DCA Axis 1	2. DCA ass DCA Axis 2	3. DCA ass DCA Axis 3
Neofītu sugu skaits Number of neophyte species	-0.29	-0.28	-0.18
Meži Forests	0.12	0.04	-0.05
Atklāta ainava Open landscape	-0.60	0.20	0.40
Purvi Wetlands	0.72	0.01	0.14
Apdzīvotas vietas Settlements	-0.55	-0.52	-0.26
Ūpes Rivers	-0.42	0.56	-0.55
Ceļi Roads	-0.42	-0.52	-0.18
Dzelzceļš Railway	-0.02	-0.06	0.00
Atkritumu izgāztuves Waste grounds	-0.01	-0.03	-0.01
Industriāli objekti Industrial objects	-0.12	-0.09	-0.08
Mazdārziņi Allotments	-0.13	0.02	-0.08
Kapsētas Graveyards	-0.11	-0.17	-0.04



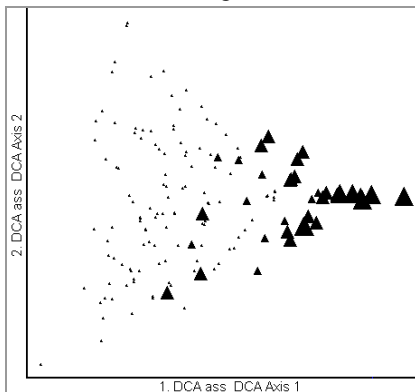
33. att. Kopējā neofītu sugu skaita kvadrātu tīklā DCA ordinācija ĶNP.
Figure 33 Ordination of the total number of neophyte species within the grid in ĶNP.



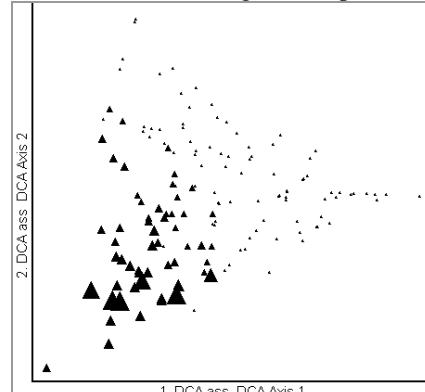
34 a att. Meži Fig. 34 a Forests



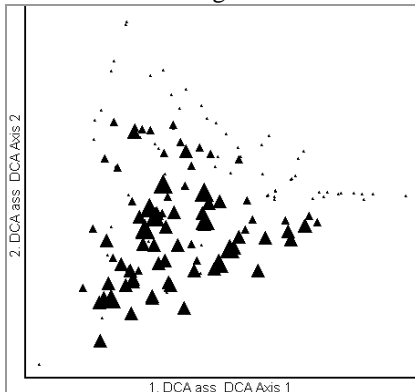
34 b att. Atklāta ainava Fig. 34 b Open landscape



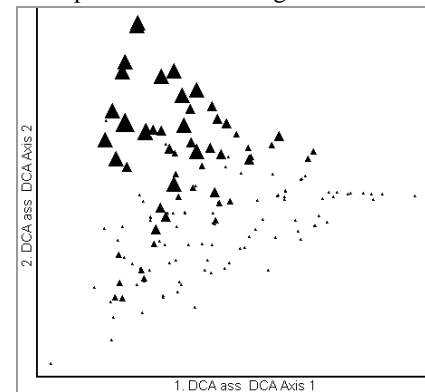
34 c att. Purvi Fig. 34 c Wetlands



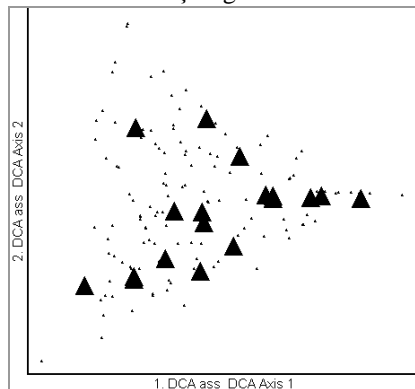
34 d att. Apdzīvotas vietas Fig. 34 d Settlements



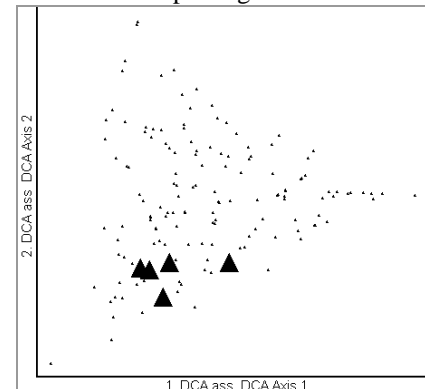
34 e att. Ceļi Fig. 34 e Roads



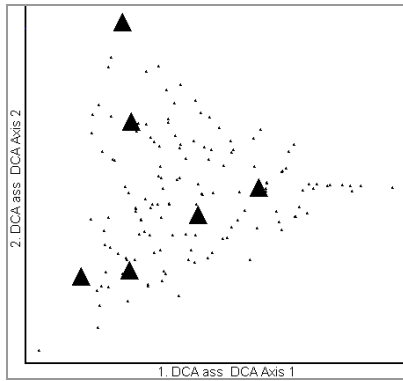
34 f att. Upes Fig. 34 f Rivers



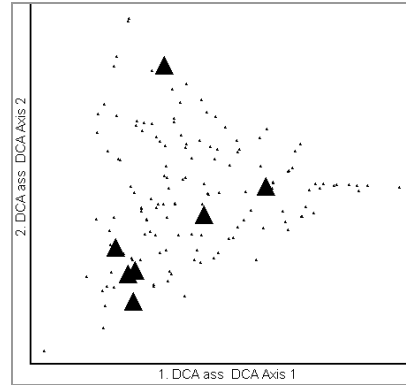
34 g att. Dzelzceļi Fig. 34 g Railways



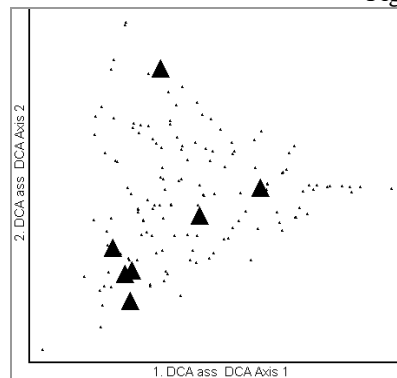
34 h att. Kapsētas Fig. 34 h Graveyards



34 i att. i Mazdārziņi Fig. 34 Allotments



34 j att. Atkritumu izgāztuves
Fig. 34 j Waste grounds



34 k att. Industriāli objekti Fig. 34 k Industrial objects

34. att. Ainavelementu DCA ordinācija Ķemeru nacionālajā parkā.
Figure 34 DCA ordination of landscape elements in Ķemeri National Park.

Kopumā ĶNP viengabalaināka zemes lietojumu veidu sadalījuma dēļ neofītu izplatības sakrītība ar antropogēni būtiski ietekmētām teritorijām ir daudz izteiktāka nekā Abavas ielejā, turpretī lielas, homogēnas, cilvēka darbības mazskartas teritorijas ir raksturīgas ar niecīgu neofītu skaitu vai to nav vispār. Abavas ielejā ainava ir stipri sadrumstalota, un viens kvadrāts bieži ietver dažādas nelielas zemes lietojuma vienības, kas, pirmkārt, šāda veida analizē neļauj izdalīt nozīmīgākos ietekmējošos faktoros; otrkārt, veidojas daudz lielāka ekotona zona, kas vairumā gadījumu ir piemērota neofītu izplatībai. Regulārs kvadrātu tīkls ainavas līmeņa neofītu izplatības analizē ir izmantojams, tomēr rezultātus būtiski var ietekmēt kvadrātu lielums. Abavas ielejā, kas ir salīdzinoši mazāka un ainavelementu izplatības ziņā daudzveidīgāka teritorija, lietderīgāk būtu izmantot 0.5×0.5 km vai 0.25×0.25 km kvadrātu tīklu, kas ļauju mazināt dažādu ainavelementu mijiedarbības efektu un uzsvērtu konkrēta ainavelementa nozīmi neofītu blīvuma un konkrētu sugu izplatībā. Dalījums 1×1 km kvadrātos var neietvert lokāli nozīmīgus objektus. Tas attiecināms uz nelielām, agrāk izmantotām (bieži vienreizējām) atkritumu izgāztuvēm, apzinātas sugu introdukcijas vietas u.tml., kas nereti ir neofītu sākotnējās izplatības centri, no kurienes var tik invadētas apkārtējās teritorijas, dažkārt pat lielās platībās. Līdz ar to šāda veida analīze ir diezgan robusta, jo, lai gan tā parāda galvenās likumsakarības, tiek izslēgti daudzi lokāla rakstura apstākļi, kam var būt izšķiroša loma.

Salīdzinot abas teritorijas, Abavas ielejā ir blīvāks un vienmērīgāks apdzīvojums (galvenās neofītu donorteritorijas un vienlaikus piemēroti, cilvēka darbības pārveidoti biotopi), pie tam gandrīz visā teritorijā ir vairāk atklātas lauksaimniecībā izmantojamo zemju ainavas, līdz ar to arī neofītu atradņu izplatība ir izklaidētāka. Abavas ielejā ainava ir fragmentēta – atklātu ainavu un mežu masīvi ir nelieli un izvietoti

mozaīkveidā visā pētītajā teritorijā. Turpretī ĶNP lielas platības aizņem lieli, neapdzīvoti vienlaidus mežu un purvu masīvi, tādējādi neofītu atradnes koncentrētas galvenokārt nelielās platībās ap apdzīvotām vietām, kam parasti apkārt ir relatīvi nelieli atklātu ainavu plankumi (mazdārziņi vai bijušie mazdārziņi, zālāji, atmatas, pamesti industriāli objekti), vai arī ap ceļiem, kas kalpo kā sugu migrācijas koridori.

Kā relatīvs rādītājs, kas raksturo noteiktu ainavelementu saistību ar neofītu, īpaši invazīvu sugu izplatību, kā arī parāda potenciāli invadētās teritorijas (teritorijas jutīgumu un uzņēmību pret invazīvu svešzemju sugu izplatību), izmantota invadēto kvadrātu attiecība pret kopējo kvadrātu skaitu, ko raksturo noteikts ainavelements (5. tab).

Šādā griezumā abās teritorijās vērojamas būtiskas atšķirības. Abavas ielejā raksturīgs liels kvadrātu īpatsvars ar atklātu ainavu, apdzīvotām vietām un mežiem (5. tab.), turpretī ĶNP raksturo liels mežu un purvu īpatsvars ar salīdzinoši mazāku apdzīvotu vietu aizņemto platību un retāku upju tīklu. Ceļu tīkla relatīvais blīvums abās teritorijās ir līdzīgs. Proporcionāli teritorijas platībai, Abavas ielejā ir salīdzinoši blīvāks upju tīkls nekā ĶNP.

Kā atsevišķs ainavelements izdalīta krūmu čužas audze Abavas ielejā. Čužu purvam ģeoloģisko apstākļu dēļ raksturīgi īpatnēji augšanas apstākļi un veģetācija, tāpēc šī teritorija netika iekļauta purvu kategorijā. Augstais invazīvo neofītu īpatsvars Čužupurvā un tā apkārtnē saistīts galvenokārt ar donorteritoriju tuvumu (karjers-izgāztuve, vairākas viensētas), kā arī teritoriju ar pilsētu saista Abavas upe un tuvumā atrodas vairāki ceļi. Putni sekmējuši dažu invazīvu krūmu sugu, piemēram, vārpainās korintes *Amelanchier spicata* un parastā ligustra *Ligustrum vulgare* izplatību. Čužupurva agrākā izmantošana kā kaļķiežu ieguves vieta un tā rezultātā radušies antropogēnie traucējumi nav saistīti ar invazīvo sugu īpatsvara palielināšanos.

5. tab. Ainavelementu sastopamība kvadrātu dalījumā un invadēto kvadrātu īpatsvars.

Table 5 Landscape structures within the quadrature grid and proportion of invaded quadrates.

Ainavelements Landscape structure	Kopējais kvadrātu skaits Total number of quadrates		Kvadrātu ar noteiktu ainavelem. īpatsvars attiecībā pret kop. kv. sk. Ratio of particular landscape element and total number of quadrates		Invadēto kvadrātu skaits Number of invaded quadrates		Invadēto kvadrātu īpatsvars % Percentage of invaded quadrates		Invad. kv. attiecība pret kop. kv. skaitu Ratio of invaded quadrates and total number of quadrates	
	AB	ĶNP	AB	ĶNP	AB	ĶNP	AB	ĶNP	AB	ĶNP
Teritorija Area										
Purvi Wetlands	–	115	–	27.4	–	24	–	21	–	0.2
Kapsētas Graveyards	9	5	5.7	1.2	7	5	78	100	0.8	1
Ceļi Roads	58	132	36.5	31.5	43	77	72	58	0.7	0.6
Atkritumu izgāztuves Waste grounds	6	8	3.7	1.9	4	7	67	87.5	0.7	0.9
Meži Forests	114	338	71.7	80.7	58	109	38	32	0.4	0.3
Apdzīvotas vietas Settlements	116	72	72	17.2	59	39	53	54	0.5	0.5
Upes Rivers	61	65	38.3	15.5	39	38	63	58	0.6	0.6
Atklāta ainava Open landscape	153	108	96.2	25.8	72	50	47	46	0.5	0.5
Krūmu čužas audze <i>Pentaphylloides fruticosa</i> shrubland	2	–	1.25	–	2	–	100	–	1	–
Industriāli objekti Industrial objects	–	7	–	1.7	–	7	–	100	–	1
Mazdārziņi Allotments	–	7	–	1.7	–	6	–	86	–	0.9
Dzelzceļš Railway	–	25	–	6	–	17	–	68	–	0.7

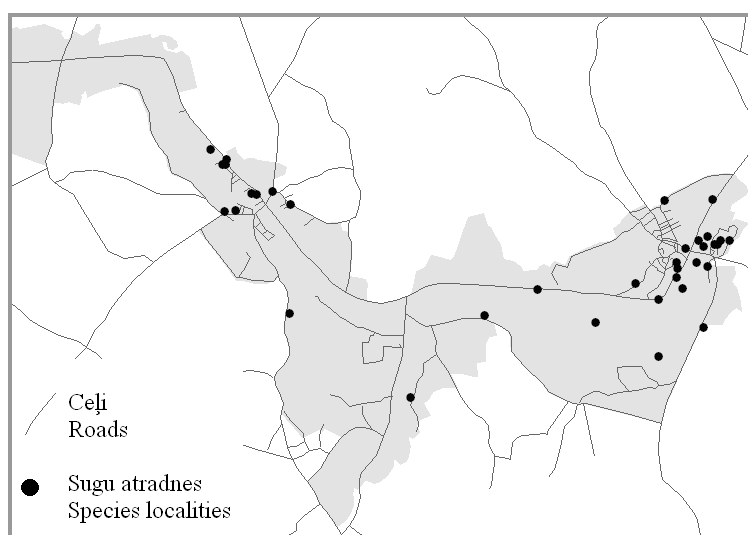
8.4.4.3. Migrācijas koridoru loma neofītu izplatībā

8.4.4.3.1. Autoceļi un dzelzceļi

Abās pētītajās modeļteritorijās konstatēta vērā ņemama sakarība starp autoceļu (arī dzelzceļu) izvietojumu un autoceļu tīkla blīvumu un neofītu sugu izplatību (26., 28. att.). Tāpat Latvijas mērogā veiktās invazīvo sugu inventarizācijas rezultāti liecina, ka liela daļa neofītu atradņu konstatētas ceļu un dzelzceļu malās.

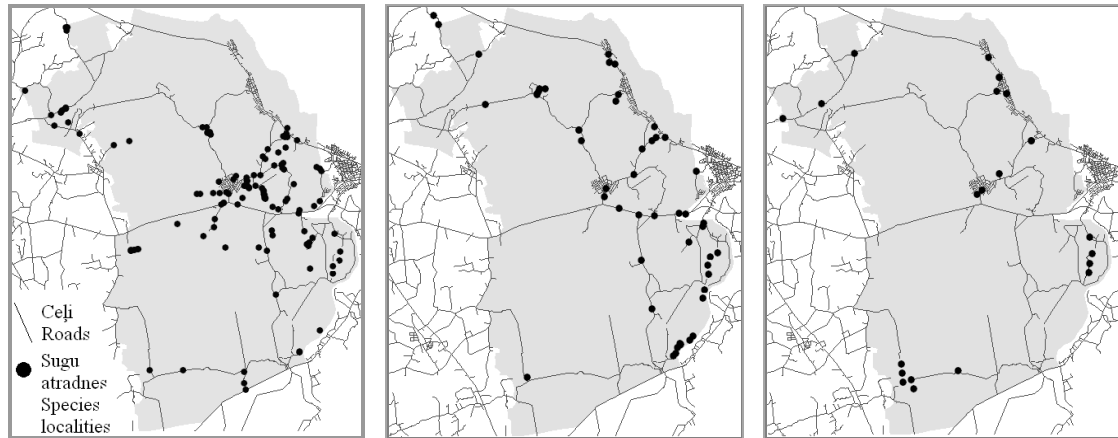
Neofītu sugu daudzveidību un sastopamību ceļu, retāk dzelzceļa malās būtiski ietekmē tas, vai autoceļi (vai dzelzceļi) šķērso meža, lauksaimniecības zemes vai apdzīvotas vietas. Tomēr daudzu neofītu koncentrācija ceļmalās raksturīgāka ĶNP nekā Abavas ielejā (28., 29. att.). Tas saistīts ar to, ka ĶNP ceļi šķērso lielākoties mežainas teritorijas – atklātu vietu neofītu sugām nepiemērotus biotopus, turpretī Abavas ielejā neofīti biežāk sastopami atmatās un lauksaimniecības zemēs, lai arī to izplatīšanos sekmējis ceļu tuvums.

Modeļteritorijās neofīti sastopami dažāda lieluma un nozīmes ceļu malās – šoseju, lauku ceļu, ielu, retāk – meža ceļu un meža ceļu-stigu malās. Abās teritorijās ceļmalām raksturīgo neofītu sugu sastāvs nedaudz atšķiras. Abavas ielejā ceļmalās un to tuvumā samērā bieži sastopama Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis* (35. att.), reti – Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi* un vītollapu miķelīte *Aster salignus*.



35. att. Kanādas zeltslotiņas *Solidago canadensis* izplatība Abavas ielejā.
Figure 35 Distribution of *Solidago canadensis* in the Abava Valley.

ĶNP biežāk sastopamie ceļmalu neofīti ir Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis*, blīvā skābene *Rumex confertus*, austrumu dižpērkone *Bunias orientalis* (36. att.) un topinambūrs *Helianthus tuberosus*.



36 a att. Fig. 36 a
Solidago canadensis

36 b att. Fig. 36 b
Rumex confertus

36 c att. Fig. 36 c
Bunias orientalis

36. att. Austrumu dižpērkones *Bunias orientalis*, blīvās skābenes *Rumex confertus* un Kanādas zeltslotiņas *Solidago canadensis* izplatība ĶNP.

Figure 36 Distribution pattern of *Bunias orientalis*, *Rumex confertus* and *Solidago canadensis* in ĶNP.

Nozīmīgas neofītu izplatībai ir ne tikai ceļmalas, bet arī ceļu-mežu vai lauksaimniecības zemju-mežu kontaktjoslas. Piemēram, abās teritorijās raksturīgi, ka tieši ceļu tuvumā visbiežāk izplatīta vārpainā korinte *Amelanchier spicata* (37 a att.). Ceļu tuvumā ievērojami biežāk sastopama arī sīkziedu sprigane *Impatiens parviflora* (37 b att.). Abu sugu ieviešanos, domājams, veicina ne tikai apdzīvotu vietu tuvums un zemsedzes eutrofikācija, bet arī piemēroti gaismas apstākļi mežmalās ceļu tuvumā.



37 a att. Fig. 37 a *Amelanchier spicata*

37 b att. Fig. 37 b *Impatiens parviflora*

37. att. Vārpainās korintes *Amelanchier spicata* un sīkziedu spriganes *Impatiens parviflora* izplatība ĶNP 1 × 1 km kvadrātu tīklā.

Figure 37 Distribution of *Amelanchier spicata* and *Impatiens parviflora* in ĶNP within 1 × 1 km grid.

Daudzviet visā valstī, t.sk. arī abās modeļteritorijās veidoti ceļu un dzelzceļu malu apstādījumi, izmantojot dekoratīvas svešzemju koku sugas (piemēram, ošlapu kļavu *Acer negundo*, irbeņlapu fiziokarpu *Physocarpus opulifolius*, spirejas *Spirea*

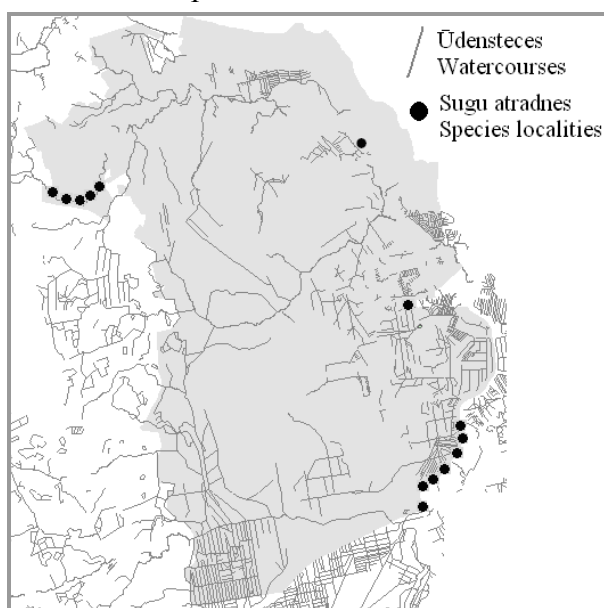
sp.). Vietām šīs sugas stipri izplatījušās agrāko stādījumu apkārtnē, galvenokārt ceļu (vai dzelzceļu) un meža saskares joslā. Tomēr, tā kā šīs sugas, izņemot ošlapu kļavu, vairojas veģetīvi, tām nav raksturīga izplatīšanās lielākos attālumos.

8.4.4.3.2. Upes

Abās modeļteritorijās ģeogrāfisko īpatnību dēļ raksturīga atšķirīga situācija neofītu izplatībā upju krastos. Ja Abavas ielejā neofītu izplatības un upju tīkla blīvuma korelācija ir salīdzinoši augsta, tad ĶNP gandrīz visā teritorijā, izņemot Lielupes krastus, šī saistība ir maznozīmīga.

Abavas ielejā raksturīgas vairākas tipiskas upju krastu neofītu sugas, kas invadē biotopus gandrīz visā Eiropā. Abavas un pieteku krastos garākos upju posmos, kas liecina par vairākus gadus ilgušu migrāciju, sastopamas invazīvas sugas puķu sprigane *Impatiens glandulifera* (Imulas un Abavas krastos), Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi* (Imulas, Abavas, Valgalupītes krastos) un dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata* (Abavas krastos). Abavas ielejā mazāk raksturīgas upju krastiem, tomēr salīdzinoši bieži tur sastopamas sugas ir vītollapu miķelīte *Aster salignus*, ošlapu kļava *Acer negundo* (abas Abavas un Valgalupītes krastos), topinambūrs *Helianthus tuberosus* (Abavas krastos) un sīkziedu sprigane *Impatiens parviflora* (Amulas un Imulas ielejās). Lai arī šo sugu izplatības izmaiņas un migrācija visā teritorijā nav precīzi datēta, salīdzinot pēdējos kartēšanas rezultātus ar 1981. g. publicēto Abavas ielejas floras sarakstu (Табака, Клявиня, 1981), kad sugas teritorijā nav konstatētas vispār, secināms, ka strauja invāzija un migrācija lejup pa straumi notikusi pēdējo ~20 gadu laikā (Priede, 2009a).

ĶNP upju krastos konstatētas nedaudzu neofītu atradnes. Teritorijas marginālajās daļās sastopamas vairākas arī citviet Eiropā un Latvijā upju krastos raksturīgas neofītu sugas (dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata*, vītollapu miķelīte *Aster salignus*, ošlapu kļava *Acer negundo*), taču tās sastopamas reti un, izņemot *Echinocystis lobata* (38. att.), nav invadēti tik gari upju posmi kā Abavas ielejā (39. att.). ĶNP raksturīga sugu imigrācija pa upēm no attālākām vietām augštecē (Lielupe, Slocene), taču ir maz invazīvām sugām piemērotu biotopu.

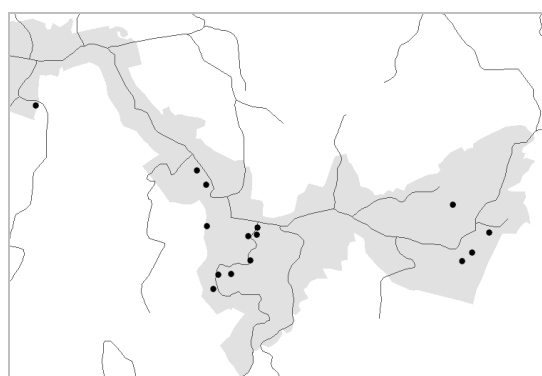


38. att. *Echinocystis lobata* izplatība ĶNP.
Figure 38 Distribution of *Echinocystis lobata* in ĶNP.

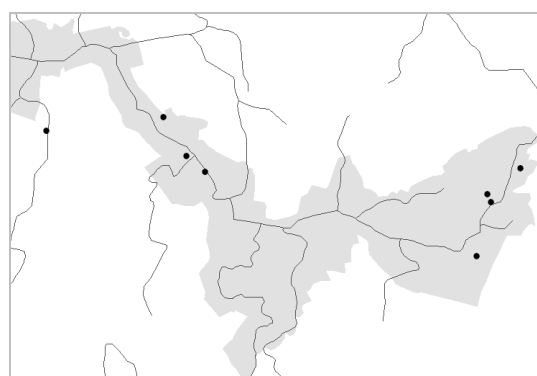


39 a att. Fig. 39 a *Impatiens glandulifera*

39 b att. Fig. 39 b *Echinocystis lobata*



39 c att. Fig. 39 c *Heracleum sosnowskyi*



39 d att. Fig. 39 d *Aster salignus*

39. att. Neofītu izplatība gar upēm Abavas ielejā.

Figure 39 Distribution of neophytes along the rivers in the Abava Valley.

Abās teritorijās vietām gan upju krastos, gan citur konstatēta invazīva suga ošlapu kļava *Acer negundo*. Līdzīgi kā sugas izcelsmes areālā Ziemeļamerikā (Maeglin, Ohmann, 1973), 20. gs. beigās Lietuvā suga jau veidoja blīvas sabiedrības upju krastos (Hallanaro et al., 2002). Arī Latvijā šī suga strauji izplatās upju krastu krūmājos galvenokārt Daugavas ielejā. Līdzīga tendence vērojama arī Abavas ielejā un ĶNP, kur *A. negundo* migrē gar lielu un vidēji lielu upju (Lielupe, Abava) krastiem un, iespējams, nedaudzu gadu desmitu laikā sāks ieņemt kondominējošu vai pat dominējošu lomu upju krastu krūmāju sabiedrībās. Abās teritorijās *A. negundo* introducēta kā dekoratīva apstādījumu suga un pārgājusi savvaļā tuvējā apkārtnē. Taču sekmīgas nostabilizēšanās rezultātā suga var migrēt pa upēm lielākos attālumos.

Dažas sugas pētītajās teritorijās nonākušas no citām vietām, migrējot lejup pa upēm, piemēram, vītollapu miķelīte *Aster salignus* un dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata* – abas sugas Latvijā arvien biežāk sastopamas eitrofās lakstaugu audzēs un krūmājos gar upju krastiem LU BI herbāriju materiāls un M. Laiviņa dati (LUBI ĢL) liecina, ka *E. lobata* kopš 1980. gadiem sastopams gar vairāku Lielupes baseina upju krastiem augšpus Jelgavas. Līdzīgi pa upi migrē arī *A. salignus*, kas, aizaugot palieņu pļavām un degradējoties upju krastiem raksturīgajām eitrofajām lakstaugu audzēm, var veidot lielas monodominantas audzes.

Līdzīgi gan pa upēm, gan ceļiem izplatās blīvā skābene *Rumex confertus*, kas konstatēta tikai vienā no pētītajām teritorijām – ĶNP, kur sastopama gan ruderālos biotopos apdzīvotās vietās un ceļmalās, gan dabiskās palienes pļavās Lielupes krastos.

8.4.4.3.3. Citi līnijveida objekti

Līdzīgi kā lielāka mēroga līnijveida struktūrām ainavā, būtiska nozīme sugu migrācijā ir arī nelieliem, cilvēka radītiem koridoriem (meža ceļi, takas, mežu kvartālstigas, augstsprieguma līniju stigas). Šādu līnijveida ainavas struktūru loma pielīdzināma regulāram ekoloģiskam traucējumam, kas rada piemērotus apstākļus vairāku invazīvu neofītu augšanai un tālākai izplatībai.

Acīmredzami meža ceļiem un takām ir būtiska loma sīkziedu spriganes *Impatiens parviflora* straujā izplatībā, īpaši ĶNP teritorijā. Auga sēklas, nogatavojoties auglim, tiek eksplozīvi izmestas līdz pat vairāku metru attālumā, taču lielākos attālumos sēklas izplatās, pieķeroties transportlīdzekļiem, apaviem un dzīvniekiem. Pašlaik suga sastopama apmēram trešdaļā ĶNP teritorijas galvenokārt vietās ar samērā intensīvi izmantotu mežu ceļu tīklu, vietām arī, lai arī niecīgā īpatsvarā, no ceļiem attālākos lielos vienlaidus mežu masīvos gājēju vai dzīvnieku taku tuvumā. Sugas izplatību sekmējusi arī mežu eutrofikācija un zemsedzes bojājumi, kas rada piemērotas ekoloģiskās nišas un dīģšanai labvēlīgus apstākļus.

Līdzīga sakarība konstatēta ilggadīgās mārpuķītes *Bellis perennis* izplatībā Ķemeru apkārtnē. Suga bieži sastopama Ķemeru un apkārtnē zālajos, ceļmalās, uz meža ceļiem un takām un laucēs. Balstoties uz herbāriju materiāliem (K. R. Kupffer, 1927, RIG), suga Ķemeru daudzviet bijusi sastopama jau 20. gs sākumā un introducēta, iespējams, 19. gs. otrā pusē.

Līdzīga funkcija meža ceļiem, takām un stīgām piemīt attiecībā uz citām atklātu biotopu sugām, kam citādi meža biotopi gaismas trūkuma un starpsugu konkurences dēļ ir nepiemēroti. ĶNP vairākviet konstatētas lineāras Kanādas zeltslotiņas *Solidago canadensis* un puķu spriganes *Impatiens glandulifera* audzes gar meža ceļiem un takām.

8.4.4.4. Punktveida objektu loma neofītu izplatībā

Lielākā daļa neofītu sugu abās pētītajās teritorijās koncentrējas ap apdzīvotām vietām, kur konstatēta arī lielākā neofītu sugu daudzveidība. Līdzīga sakarība konstatēta ar izgāztuvēm, kapsētām, pamestām viensētām un mazdārziņu teritorijām. Ja ainavu līnijveida struktūrām (koridoriem) ir migrācijas funkcija, tad punktveida objekti bieži ir donorteritorijas, kuru tuvākajā apkārtnē dārzos stādītās sugas pāriet savvaļā. Tālākas izplatīšanās sekmes atkarīgas ne tikai no individuālas sugas īpašībām, bet arī biotopu piemērotības un savienotības ar piemērotiem biotopiem.

Abās teritorijās raksturīgas vairākas dārzbēgļu sugas, kas diezgan bieži invadējušas tuvāko apkārtni kapsētu un pamestu mājvietu, ēku un bijušo parku tuvumā (piemēram, ciprešu dievkrēsliņš *Euphorbia cyparissas*, mazā kapmirte *Vinca minor*, čemurainā nelķe *Dianthus barbatus*, ārstniecības ziepjusakne *Saponaria officinalis*, pīlādžlapu sērmūkšspireja *Sorbaria sorbifolia*, spirejas *Spirea* sp., strauta sniegoga *Symphoricarpos albus*, krūmveida karagāna *Caragana frutex*). Šo sugu sastopamību noteikusi tradīcija un „mode” attiecībā uz noteiktu dekoratīvu sugu izvēli kapsētām un apstādījumiem.

Gandrīz visas kapsētas abās pētītajās teritorijās pastāv jau vairāk kā gadsimtu, dažas - vairākus gadsimtus un pašlaik ir pamestas un aizaugušas ar kokiem un krūmiem, taču to tuvākajā apkārtnē konstatētās svešzemju sugas liecina par noteiktu sugu popularitāti kapu stādījumos. Gan Abavas ielejā, gan ĶNP vecu kapsētu apkārtnē visbiežāk konstatētas sekojošas sugas: mazā kapmirte *Vinca minor*, ciprešu dievkrēsliņš *Euphorbia cyparissas*, čemuru nelķe *Dianthus barbatus*, ārstniecības ziepjuskane *Saponaria officinalis*, pēdējā nereti sastopama plašās teritorijās sausos

zālajos, atmatās un ceļmalās, taču sākotnēji, domājams, visbiežāk tikusi stādīta kapsētās. Savukārt mazā kapmirte *Vinca minor* samērā bieži sastopama klājienveida audzēs dažādu tipu mežos kapsētu apkārtnē. Ciprešu dievkrēsliņš *Euphorbia cyparissas* parasti sastopama nelielās audzēs kapsētu malās, gan žogiem, akmens krāvumiem, retāk gaišās mežmalās. Veģu kapu apkārtnē Abavas ielejā suga invadējusi kailās pļavauzītes pļavu. No dekoratīvo krūmu sugām visbiežāk kapos stādīta un savvaļā pārgājusi pīlādžlapu sērmūkšspireja *Sorbaria sorbifolia* un spirejas *Spirea* sp. Vietām *Sorbaria sorbifolia* invadējusi plašas platlapju, skujkoku un jauktu mežu platības kapu, kā arī muižu apkārtnē.

ĶNP vairāku kapu apkārtnē vairākviet konstatēta puķu sprigane *Impatiens glandulifera*, kas, acīm redzot, tur stādīta. Kapsētu teritorijā suga netika konstatēta, bet vietām tā invadējusi kapu atkritumu izgāšanas vietas un tuvējos mežus. Šī suga nav konstatēta veco, mazo kapsētu apkārtnē, kas saistīts ar sugas salīdzinoši vēlo introdukciju Latvijā un konservatīvu stādāmā materiāla izvēli. Iespējams, puķu spriganes sēklas kapsētu apkārtnē nonākušas ar augsni, pārstādot citus krāšņumaugus.

Kapsētu jaunākajā daļā „tradicionālās” kapu sugas stādītas reti, galvenokārt tie ir biežlapju *Crassulaceae* dzimtas augi (*Sedum* sp., *Jovibarba* sp.), kas, kā liecina arī Laiviņa un Jermacānes (1999) pētījums par neofītām laimiņu un dievkrēsliņi sabiedrībām Latvijā, nereti pāriet savvaļā arī kapsētu apkārtnē. Šīs sugas popularitātes ziņā pamazām aizvieto jaunas introducētas sugas no pašreizējā stādaudzētavu piedāvājuma, taču pagaidām tās savvaļā nav konstatētas.

Līdzīgi secinājumi izriet no Gudžinskas (2005) pētījuma par Lietuvas kapsētu apkārtnes svešzemju floru, kur svešzemju izcelsmes sugu sastāvu noteicis kapsētas platība, kapsētas vecums un izmantošanas intensitāte, kā arī, iespējams, piederība atšķirīgām reliģiskām konfesijām. Mana darba rezultāti saskan ar Gudžinskas secinājumiem.

Bijušās izgāztuves un bieži arī nelegālas atkritumu izgāšanas vietas karjeros un mežos kļuvušas par punktveida invadētām teritorijām. To ilgtspēja atkarīga no biotopa rezistences – mežos un mežu ceļu malās visbiežāk invazīvās sugas dažu gadu laikā izzūd biotopa nepiemērotības dēļ vai arī veido izolētas audzes un tālāk neizplatās. Savukārt lielās, atklātās un būtiski pārveidotās teritorijās (karjeri, bijušās izgāztuves) invazīvie neofīti (piemēram, puķu sprigane *Impatiens glandulifera*, Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis*) var veidot lielas monodominantas audzes, bieži ieņemot izteikti dominējošu lomu augu sabiedrībās.

8.4.4.5. Plankumveida struktūru loma neofītu izplatībā

Plankumveida ainavas struktūras raksturo gan to platība, forma, konfigurācija un iekšējā elementu organizācija (Forman, 1995). Mana pētījuma ietvaros plankumveida struktūras modeļteritorijās ģeneralizētas, tās iedalot galvenajos zemes lietojuma veidos un ņemot vērā to īpatsvaru un aizņemtās platības analīzē izmantotajās vienībās (kvadrātos): atklātas ainavas, meži, purvi un apdzīvotas vietas. Ainavas struktūru raksturo ainavelementu dalījums indeksos un to daudzveidība.

Abās modeļteritorijās plankumveida struktūru lomu raksturo kopējais sugu skaits kvadrātā – kvadrāti, kuros netika konstatēta neviena neofītu suga vai to skaits bija niecīgs, sakrīt ar lieliem vienlaidus mežu un purvu masīviem vai lielām vienlaidus lauksaimniecības zemju platībām (26., 28. att.). Tas liecina, ka nosacīti homogēniem ainavas plankumiem piemīt barjeras funkcija, un tie ir ne tikai rezistenti pret neraksturīgu sugu nostabilizēšanos, kā arī ierobežo to tālāku izplatīšanos. Savukārt,

ainavas plankumi, kam raksturīga augsta heterogenitāte to iekšienē, respektīvi, mozaīkveida struktūra un dinamiska vide ar regulāriem traucējumiem un līdz ar to arī pieejamiem resursiem – apdzīvotas vietas ar vienlaidus apbūvi, saistīti ar pētītajās teritorijās vislielāko neofītu sugu skaitu. Liels neofītu skaits gandrīz vienmēr sakrīt ar apdzīvotu vietu izvietojumu, pie tam vairāk neofītu sugu sastopamas teritorijās ar vienlaidus apbūvi (pilsētas, ciematu centri) un to tiešā tuvumā (26.-29. att.).

Abās teritorijās liels invadēto kvadrātu skaits būtiski saistīts ar ekotona efektu – visvairāk neofītu sugu ir teritorijās, kas iezīmējas kā robežzonas starp apdzīvotām vietām un mežiem, apdzīvotām vietām un lauksaimniecības zemēm vai lauksaimniecības zemēm un mežiem, vai arī plankumveida ainavas struktūru platības ir nelielas un fragmentētas, kas liecina, ka būtiskākie ainavas līmeņa faktori, kas ietekmē neofītu izplatību, ir fragmentācija un savienotība starp dažādiem ainavas elementiem. Piemēram, piepilsētu mežos raksturīgas vairākas invazīvas neofītu sugas (vārpainā korinte *Amelanchier spicata*, spožā klintene *Cotoneaster lucidus*, spirejas *Spirea* sp., plūmjlapu aronija *Aronia prunifolia*, parastais ligustrs *Ligustrum vulgare*) kuru izplatību sekmē gan donorteritorijas tuvums, gan palielinātā antropogēnā slodze uz mežiem, savukārt mežmalas zonā šīs sugas pastiprināti izplatās labu gaismas apstākļu dēļ.

Daudzu invazīvu krūmu sugu izplatību mežos apdzīvotu vietu tuvumā sekmē ne tikai abiotiskie apstākļi, bet arī to izplatīšanās veids (galvenokārt ar sēklām, ko pārnēsā putni). Tas raksturīgi visām augšminētajām svešzemju krūmu sugām.

Būtiska loma ir ne tikai plankumu platībai, konfigurācijai, bet arī iekšējai heterogenitātei un robežjošo citu ainavas plankumu un līnijveida struktūru raksturs. To apliecina arī citviet pasaulē veikti pētījumi. Piemēram, Thiele et al. (2008) pētījums par ainavas struktūras ietekmi uz Mantegaci latvāņa *Heracleum mantegazzianum* izplatību Vācijā liecina, ka sugas populāciju stāvokli un izplatīšanās sekmes ietekmē invadētā biotopa struktūra, plankuma struktūra un konfigurācija, sukcesijas stadija un attālums no transporta ceļiem. Nelieli ekoloģiski traucējumi būtiski ietekmēja *H. mantegazzianum* populāciju stāvokli un sākotnējo ieviešanos konkrētā vietā, savukārt ainavas mēroga faktori ietekmēja sugas migrāciju.

Vidra un Shear (2008) pētījums par urbanizētu mežu invazīvo sugu saistību ar ainavas struktūru un šo sugu ierobežošanas iespējām liecina, ka invazīvo sugu izplatība pilsētu mežos atkarīga no blakus esošo teritoriju rakstura - mežos, kas robežojas ar lauksaimniecības vai urbanizētām teritorijām, ir lielāka antropogēna slodze un invazīvo sugu „spiediens”, tātad likumsakarīgi arī lielāks invazīvo sugu īpatsvars. Līdzīgus secinājumus izdarīja arī Song et al. (2005), pētot divu invazīvu sugu populāciju izplatību un saistību ar ekotona efektu Seulā – vislielākais invazīvo sugu īpatņu blīvums tika konstatēts robežzonās starp mežu plankumiem, ceļiem un apdzīvotām vietām, ko bieži sekmē regulāri antropogēni traucējumi šajā robežzonās, kā arī mežu invadētību ietekmēja plankumu platība, respektīvi, ainavas fragmentācijas pakāpe.

Līdzīga sakarība konstatēta arī abās manis pētītajās modelteritorijās: lielākā neofītu koncentrācija konstatēta lielāko apdzīvoto vietu tuvumā un pašās apdzīvotajās vietās, kas skaidrojams ar apdzīvoto vietu kā ainavas plankumu lielu iekšējo heterogenitāti, kur ir salīdzinoši daudz vairāk pieejamo nišu nekā dabiskos biotopos – ielu malas, takas, grāvji, aizaugoši dārzi, atmatas, pamestas un neapbūvētas teritorijas, drupas, kapsētas, meži, parki utt. Jo haotiskāka ir teritorijas apsaimniekošana, jo vairāk piemērotu biotopu invazīvām neofītu sugām.

8.4.5. Invadēto un neinvadēto teritoriju raksturs saistībā ar neofītu izplatību

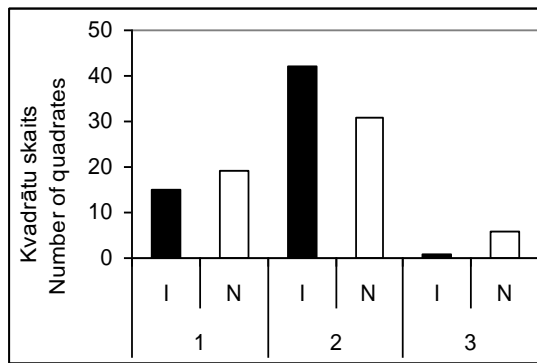
Lai analizētu ainavelementu, to rakstura un izvietojuma lomu sugu izplatībā, izmantots indeksu attiecība (lielums) invadētajos (I) un neinvadētajos (N) kvadrātos. Plankumveida objektiem (meži, purvi, atklāta nemeža ainava, apdzīvotas vietas) indeksa lielums (no mazākā uz lielāko) raksturo aptuvenu procentuāli aizņemto platību kvadrātā, līnijveida objektiem (upēm, ceļiem) – objekta lielumu un nozīmīgumu ainavas fragmentācijas un migrācijas izpratnē, kā arī blīvumu kvadrātā.

Invadēto un neinvadēto kvadrātu attiecība, sadalot pa ainavas struktūrelementiem, raksturo ainavas fragmentācijas un ainavas daudzveidības nozīmi neofītu izplatībā. Šāda veida analizē, izmantojot kvadrātu tīklu, nevar izslēgt ainavas faktoru kolinearitāti un nodalīt to savstarpējo saistību, tomēr tas dod priekšstatu par galvenajām ainavas līmeņa likumsakarībām, kas ietekmē neofītu izplatību. Izmantojot šādu pieeju, faktoru kolinearitāte sarežģī arī neofītu izplatības modelēšanu.

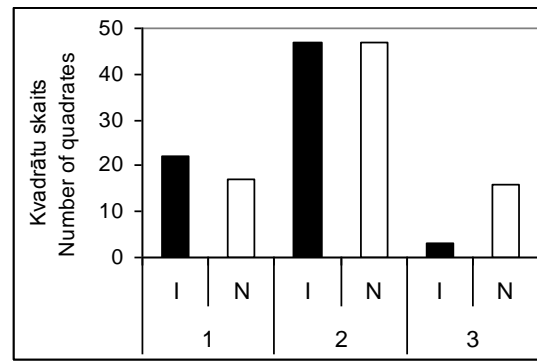
Abavas ielejā lielākais neofītu sugu īpatsvars konstatēts kvadrātos, kur raksturīgas fragmentētas mežu un atklātu ainavu platības un lielākas apdzīvotas vietas. Lielākoties neofītu izplatība saistīta ar vidēji lielām un lielām upēm, turpretī mazās upes, kas parasti šķērso mazapdzīvotas, mazskartas teritorijas attālāk no lielākām apdzīvotām vietām, nav saistītas ar neofītu izplatību. Gar visiem lielākajiem ceļiem konstatētas neofītu sugu atradnes, visvairāk – teritorijās ar vidēji lielu ceļu blīvumu. Pilsētu teritorijās (neliels kopējais kvadrātu skaits) neinvadētu kvadrātu nav, un tur konstatēts teritorijā lielākais kopējais neofītu sugu skaits (40. att.). Kapsētas un atkritumu izgāztuves vairumā gadījumu ir neofītu donorteritorijas, kur tās apzināti vai neapzināti ieviestas tiešas cilvēka darbības rezultātā, un līdz ar to tur gandrīz vienmēr tur šīs sugas ir sastopamas. Tomēr daļa bijušo nelielo izgāztuvju un karjeru, kas agrāk izmantoti kā sadzīvas atkritumu izgāztuves, pašlaik daļēji aizaugušas ar kokiem un krūmiem, atkritumi tur vairs nenonāk, tāpēc ar laiku samazinās biotopu piemērotība un līdz ar to arī sastopamo svešzemju sugu skaits. Jāatzīmē, ka izgāztuvēs parasti lielu īpatsvaru sastāda efemerofīti – vietējā florā nenoturīgas sugas, kas ar laiku izzūd starpsugu konkurences dēļ.

ĶNP kā salīdzinoši mazapdzīvotā un mazietekmētā teritorijā raksturīgs liels neinvadētu mežu un purvu kvadrātu skaits, taču lielākais invadēto kvadrātu īpatsvars raksturīgs kvadrātos, ko pilnībā nepārklāj meži, kas liecina, ka būtiska loma lielu mežu masīvu fragmentācijai un ainavas elementu daudzveidībai. Kvadrātos, kur dominē meži un purvi, tikai nedaudzdos gadījumos konstatētas neofītu atradnes, turpretī lielāks neofītu sugu īpatsvars konstatēts kvadrātos, kur ir vairāki ainavelementi (gan meži, gan atklāta ainava, apdzīvotas vietas un ceļi). Par to liecina arī samērā liels invadēto nemeža zemju kvadrātu skaits (41. att.) – galvenokārt apdzīvotu vietu tuvumā. Neofīti konstatēti kvadrātos ar samērā blīvu ceļu tīklu, bet visvairāk – gar vidēji lieliem ceļiem. Visos kvadrātos ar kapsētām, industriāliem objektiem un mazdārziņiem, kas visi ir vai ir potenciālas neofītu donorteritorijas, gandrīz visos gadījumos konstatēta šo sugu klātbūtne (4. tab.). Kvadrātos ar lielu atklātas ainavas īpatsvaru konstatēts mazs neofītu sugu skaits.

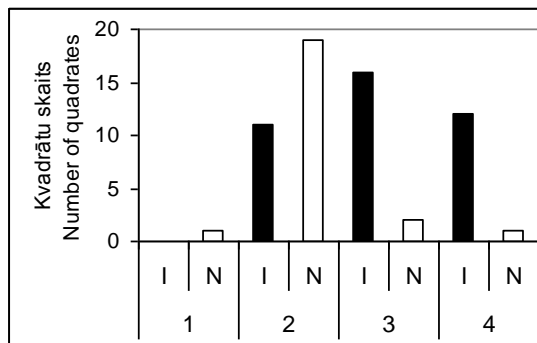
Salīdzinot ar Abavas ieleju, ĶNP ievērojami mazāka loma upēm. ĶNP lielākā daļa atradņu konstatētas gar vidēji lieliem ceļiem, bet gar maģistrālajiem ceļiem maz neofītu nepiemērotu augšanas apstākļu dēļ (maģistrālie ceļi šķērso vienlaidus mežu masīvus) (42. att.).



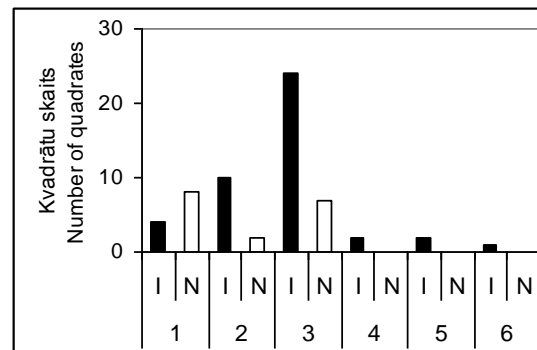
40 a att. Meži Fig. 40 a Forests



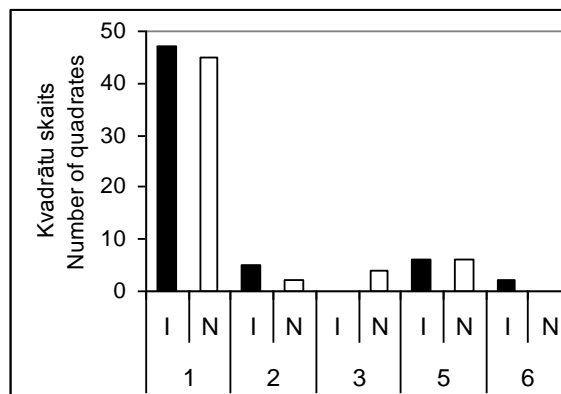
40 b att. Atklāta ainava Fig. 40 a Open landscape



40 c att. Upes Fig. 40 c Rivers



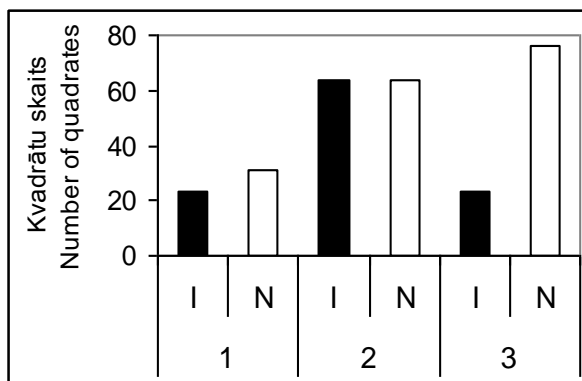
40 d att. Ceļi Fig. 40 d Roads



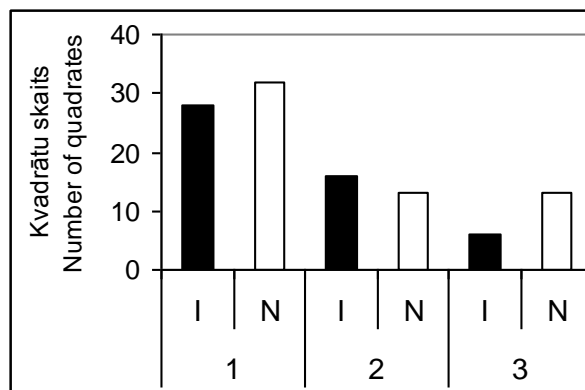
36 e att. Apdzīvotas vietas Fig. 36 e Settlements

40. att. Invadēto (I) un neinvadēto (N) kvadrātu attiecība saistībā ar indeksu lielumu Abavas ielejā.

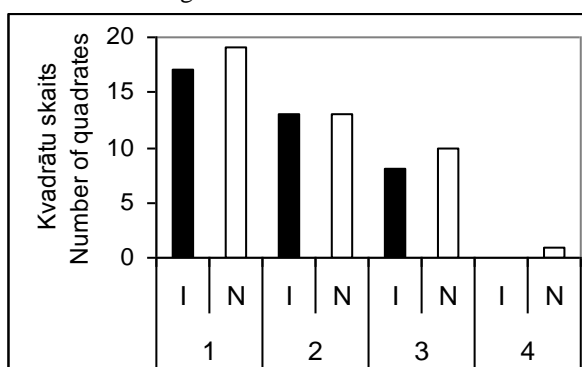
Figure 40 Relation between invaded (I) and uninvaded (N) quadrates and landscape indices in the Abava Valley.



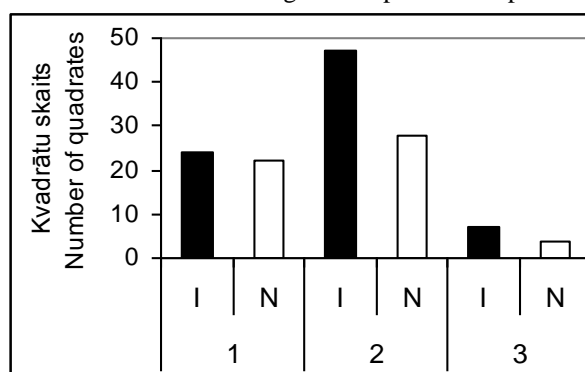
41 a att. Meži Fig. 41 a Forests



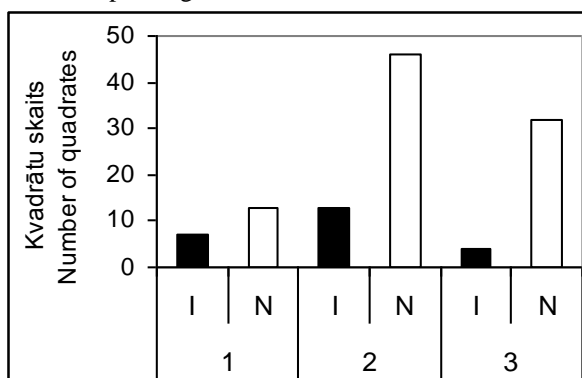
41 b att. Atklāta ainava Fig. 41 b Open landscape



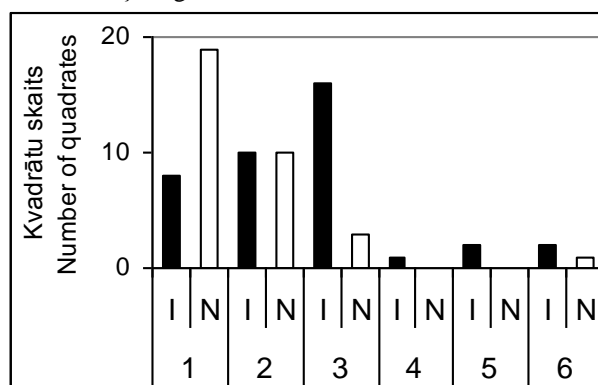
41 c att. Upes Fig. 41 c Rivers



41 d att. Ceļi Fig. 41 d Roads



41 e att. Purvi Fig. 41 e Wetlands



41 f att. Apdzīvotas vietas Fig. 41 f Settlements

41. att. Invadēto (I) un neinvadēto (N) kvadrātu attiecība saistībā ar ainavas indeksu lielumu ĶNP (I – invadēts, N – neinvadēts).

Figure 41 Ratio of invaded (I) and uninvaded (N) quadrates in relation with landscape indices in ĶNP.

8.4.6. Teritorijas telpiskās struktūras un vēsturisko aspektu loma modeļteritorijās

Neofītu izplatību abās pētītajās modeļteritorijās lielā mērā noteikusi teritoriju konfigurācija, telpiskās struktūras veidošanās cilvēka darbības ietekmē, kā arī dabas procesu un cilvēka mijiedarbība. Bieži sugu pāriešanu savvaļā un izplatību veicinājusi gan apdzīvotu vietu un transporta ceļu attīstība, gan laika periods, kad tas noticis (cik sen). Ne mazāk būtiski ir kultūrvēsturiskie aspekti, piemēram, apstādījumu un sugu introdukcija konkrētā teritorijā, noteiktu introducēto sugu popularitāte un stādāmā materiāla pieejamība atsevišķos apvidos, kas daudzos gadījumos var būt būtiski veicinājusi noteiktu sugu naturalizāciju un izplatību savvaļā. Neofītu flora un tās dinamika atspoguļo arī dārzu un apstādījumu modes tendences gan lokālā, gan reģionālā mērogā. Abās modeļteritorijās atsevišķas svešzemju sugas jeb t.s. kultūrrelikti (Kowarik, 2003) liecina par noteiktu saimniecisku darbību vai apstādījumu „modi” konkrētā vietā un laika periodā, piemēram, meža tulpe *Tulipa sylvestris* parasti sastopama vecos muižu parkos un mājvietās, spirejas *Spirea* sp. un sērmūkšspirejas *Sorbaria sorbifolia* bieži stādītas ainavu parkos, kas sen vairs netiek kopti un pašlaik jau stipri līdzinās dabiskiem mežu biotopiem, taču šo sugu klātesamība liecina par saimniecisku darbību un agrākiem „dabas uzlabojumiem” šajās vietās.

Salīdzinot abas pētītās teritorijas, ĶNP dominē dabiskas, maz ietekmētas ainavas, savukārt Abavas ielejai raksturīga mozaīkveida kultūrainava. ĶNP iepriekšējo divu gadsimtu laikā bijusi un arī pašlaik ir teritorija ar relatīvi mazu apdzīvojuma blīvumu, apdzīvotās vietas koncentrētas salīdzinoši nelielās platībās ar galvenokārt savrupmāju vai viensētu apbūvi, kamēr lielākās platības aizņem maz ietekmētas un neapdzīvojamās teritorijas (lielākoties purvi, meži, ezeri). Atklātas ainavas īpatsvars ir mazs, lielākoties raksturīgi nelieli, izolēti lauksaimniecības zemju plankumi (pļavas), ko ieskauj meži un purvi. Teritorijas ainavas attīstību sekmējuši dabas apstākļi un vēsturiski veidojušies saimniecisko nodarbjū veidi. Piekrastē izvietojušies vairāki zvejnieku ciemati – Lapmežciems, Bigauņciems, Ragaciems, kas mūsdienās saplūduši un lielā mērā kļuvuši par piepilsētas dzīvojamo zonu. Ķemeri ir izolēta Jūrmalas pilsētas daļa, kas divu pēdējo gadsimtu laikā attīstījusies agrāk neapdzīvotā mežainā un purvainā apvidū kā kūrvieta, līdz ar to vietējie iedzīvotāji ar zemkopību un lopkopību nodarbojušies maz. Atsevišķas, izolētas lauksaimniecības zemju „salas” izveidojušās Valguma un Kaņiera ezeru apkārtnē, kur pašlaik lauksaimniecībā izmantojamo zemju īpatsvars strauji sarūk, zālājiem un atmatām aizaugot ar krūmiem un mežu. Lielākas lauksaimniecības zemju vai ielabotu zālāju platības sastopamas galvenokārt ĶNP marginālajās daļās Lielupes kreisajā krastā starp Sloku un Kaļķi (dabiskas palienes pļavas un aizaugošanas atmatas poldera teritorijā), kā arī teritorijas austrumu daļā, kur vienlaidus mežu masīvs robežojas ar Zemgales līdzenumam tipiskajām intensīvi izmantotajām lauksaimniecības zemēm. Nelieli, relatīvi izolēti lauksaimniecības (galvenokārt zālāju) masīvi atrodas ĶNP vidusdaļā, taču pēdējos gadu desmitos šīs platības strauji aizaug ar krūmiem un palielinās mežu īpatsvars. ĶNP teritoriju šķērso divas maģistrālas valsts nozīmes šosejas, vairāki vietējas nozīmes grantēti un asfaltēti ceļi un dzelzceļš.

Turpretī Abavas ieleja jau ilgstoši ir bijusi salīdzinoši blīvi apdzīvota gandrīz visā pētītajā teritorijā, ar salīdzinoši blīvāku apdzīvotu vietu izvietojumu, izkļiedētām viensētām un skrajciemiem. Mazietekmētu, dabisku teritoriju īpatsvars ir neliels, ārpus apdzīvotām vietām dominē lauksaimniecībā izmantojamas zemes (atmatas,

zālāji, aramzemes). Mežu īpatsvars ir mazs, un tie lielākoties ir cilvēka darbības pārveidoti.

ĶNP kā nosacīti centri iezīmējas izolētas vai daļēji saplūdušas apdzīvotas vietas Ķemerī, Rīgas līča piekrastes ciemi, daļēji arī skrajciemi Antiņciems un Valgums, bet marginālajās daļās ārpus modeļteritorijas tās tiešā tuvumā - Jūrmalas pilsētas daļas Sloka un Kauguri. Nozīmīgi lineāri koridori ir automaģistrāles (Rīgas – Ventspils šoseja, Kolkas šoseja, Tukuma - Klapkalnciema šoseja) un Rīgas – Ventspils dzelzceļš, kā arī Lielupe posmā Kalnciems – Sloka. Raksturīgi, ka pa šosejām no lielākām apdzīvotajām vietām nereti strauji izplatās vairākas adventīvas sugas, piemēram, austrumu dižpērkone *Bunias orientalis* un blīvā skābene *Rumex confertus*, vēlāk invadējot ceļiem piegulošos zālājus un atmatas.

Abavas ielejā nozīmīga loma Abavas upei un tās pietekām Imulai (mazāk Amulai) kā sugu migrācijas koridoriem. Abavas ielejas ainavas struktūru nosaka reljefa īpatnības (ieleja) – ceļi un apdzīvoto vietu un izmantojamo zemju izvietojums (zālāji un lauksaimniecības zemes ielejā. Uz nogāzēm dominē meži, vietām dabiski zālāji, nogāzes arī relatīvi mazskartākas nekā pieupes teritorija). Kā apdzīvojuma un vietējas nozīmes transporta mezgli, līdz ar to arī teritorijas ar augstu svešzemju sugu īpatsvaru iezīmējas abas pilsētas Kandava un Sable.

Neofītu sugu atradnes Abavas ielejā ir izkliedētākas, kamēr ĶNP tās koncentrētas galvenokārt ap punktveida vai lineāriem objektiem. Tas skaidrojams, pirmkārt, ar vēsturisko un pašreizējo zemes izmantošanu. Abavas ielejā jau ilgstoši visā cilvēku apdzīvotajā teritorijā notikusi salīdzinoši intensīva apzināta sugu introdukcija gan ap muižām un viensētām, gan pilsētās. Pētītajā teritorijā atrodas vairāki parki, kur introducētas svešzemju sugas (Bice u.c., 2007). Tas veicinājis sugu pāriešanu savvaļā blakus esošajās teritorijās. ĶNP apzināta sugu introdukcija notikusi galvenokārt bijušajā Ķemeru kūrortā un tā apkārtnē, mazāk Rīgas līča piekrastes apdzīvotajās vietās un viensētās. Samērā lielu sastopamo neofītu īpatsvaru veido dārzbēgļi un adventīvas sugas, kas ienākuši pa transporta ceļiem un upēm no teritorijām ārpus ĶNP.

8.4.7. Neofītu izplatības dinamika modeļteritorijās

Neofītu izplatības dinamikas analīzē izmantoti herbāriju un literatūras dati par abām modeļteritorijām no agrākiem laika periodiem. Dati par neofītu floru tikai daļēji uzskatāmi par floras fiksētu stāvokli noteiktā laika periodā, tomēr tie atspoguļo sugu dinamiku, lai arī ne visos gadījumos norādītas precīzas sugu atradnes, kā arī nav pieejama informācija par visām agrākajām atradnēm. Tabakas un Kļaviņas (Табакa, Клявиня, 1981) sastādītais Abavas ielejas floras saraksts attiecināms uz plašāku teritoriju, nekā manis veiktajā pētījumā, tomēr liela daļa datu ir izmantojami salīdzinošai analīzei. Pilns pētījuma rezultātu apraksts publicēts atsevišķā rakstā (Priede, 2009a). ĶNP nav agrāk publicēta pilna floras saraksta un nav sistemātisku, atkārtoti veiktu floras inventarizācijas datu par ilgāku laika periodu, taču par neofītu floras dinamiku ļauj spriest agrākajos gadu desmitos reģistrētie dati herbāriju materiālos (RIG, LATV), literatūrā (Seezen, 1866b; Kupffer, 1934; Galeniēks, 1957; Rasiņš, 1960; Anon., 2002c; Cepurīte, 2006, 2008) un floras datu bāzēs (ĶNP DB, LU GZZF).

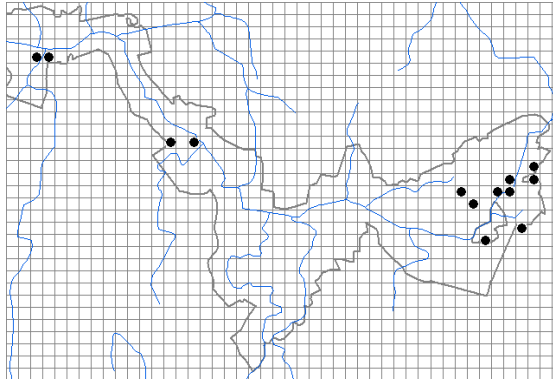
Salīdzinot neofītu sugu sastopamību Abavas ielejā 1981. g. publicētajā floras sarakstā (atlasot sugas, kuru atradnes floras sarakstā precīzi norādītas vai sugas atzīmētas kā bieži sastopamas visā teritorijā vai konkrētā teritorijas daļā) un 2006.-

2008. g., sugu skaits apmēram 30 gadu laikā palielinājies par 28 sugām, t.i., gandrīz divkārtšajies (6. tab.).

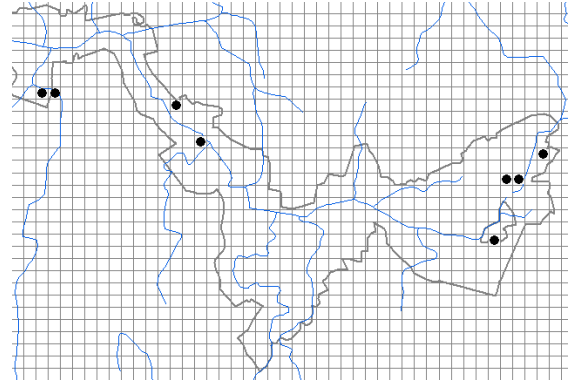
6. tab. Abavas ielejā konstatēto neofītu sugu skaita izmaiņas, salīdzinot 1981. un 2008. g.
Table 6 Changes in the number of neophyte species in the Abava Valley comparing 1981 and 2008.

Kopējais neofītu sugu skaits 1981. g. Total number of neophyte species in 1981	37
Neofītu sugas, kas atkārtoti atrastas 2006.-2008. g. Neophyte species found repeatedly in 2006-2008	27
Izzudušas Extinct	12
Palielinājusies izplatība un sastopamības biežums Increase in distribution and frequency	8
Samazinājusies izplatība un sastopamības biežums Decrease in distribution and frequency	0
Nav būtisku izmaiņu izplatībā un sastopamības biežumā No significant changes in distribution and frequency	20
No jauna atrastas neofītu sugas 2008. g. Newly found neophyte species in 2008	28
Kopējais neofītu sugu skaits 2008. g. Total number of neophyte species in 2008	53

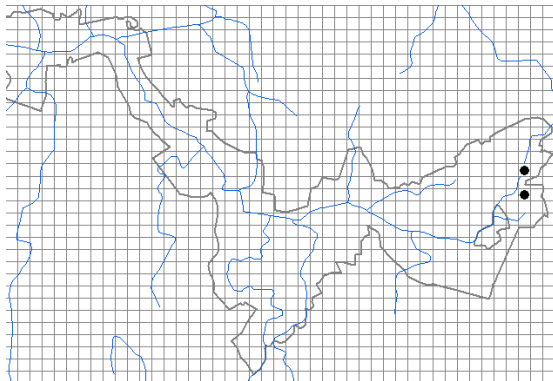
Ievērojamais sugu skaita pieaugums noticis gan uz reti sastopamu, lielākoties lokālas izplatības dārzeņģļu lakstaugu (piemēram, smaržīgā vakarene *Hesperis matronalis*, parastais fizālis *Physalis alkekengi*, meža dipsaks *Dipsacus sylvestris*), kā arī pašlaik diezgan bieži sastopamu invazīvu koku un krūmu (piemēram, ošlapu kļava *Acer negundo*, kalnu kļava *A. pseudoplatanus*, krūmveida karagāna *Caragana frutex*, strauta sniegoga *Symphoricarpos albus*, spirejas *Spirea* sp., pīlādžlapu sērmūkšspireja *Sorbaria sorbifolia*) un vairāku invazīvu, plaši izplatītu dārzeņģļu (piemēram, vītollapu miķelīte *Aster salignus*, dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata*, topinambūrs *Helianthus tuberosus*, puķu sprigane *Impatiens glandulifera*, Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis*) rēķina. Spriežot gan pēc šo sugu iztrūkuma agrāk publicētajā floras sarakstā, gan pēc vietējo iedzīvotāju sniegtām mutiskām ziņām, iespējams, pēdējo 15-20 gadu laikā sākušas izplatīties arī vairākas visā valstī bieži sastopamas invazīvas adventīvas sugas, piemēram, sīkziestu sprigane *Impatiens parviflora* un austrumu dižpērkone *Bunias orientalis*. Pašlaik vairākas no šīm sugām strauji invadējušas ne tikai nezālienes, bijušos mazdārziņus un atmatas, bet arī izplatās vairāku upju ielejās (Abava, Imula, Amula), mežos un krūmājos, kamēr citas relatīvi nesen ienākušas sugas pagaidām ir retas vai ļoti retas. Atsevišķu neofītu izplatīšanās saistīta gan ar piemērotu biotopu sastopamību, gan dabiskiem faktoriem. Piemēram, parastā ligustra *Ligustrum vulgare* izplatīšanos sekmējuši putni. Šīs sugas atradne Čūžu purvā zināma jau vismaz kopš 1970. gadiem (Tabaka, 1973, LATV; Kļaviņa, 1975, LATV), kas lielā mērā saistīts arī ar sugas ekoloģisko piemērotību kaļķainām, barības vielām nabadzīgām augtenēm (Ellenberg et al., 1992). Līdzīgos augšanas apstākļos 2008. g. ligustrs konstatēts jaunās vietās ne vien Čūžupurva apkārtnē, bet arī kaļķainā augsnē kadiķu audzē pie Kandavas, kur ar putnu pārnēsātām sēklām nonācis no tuvējiem apstādījumiem.



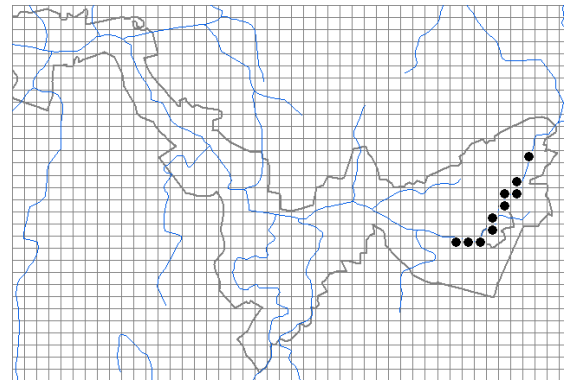
42 a att. Fig. 42 a *Acer negundo*



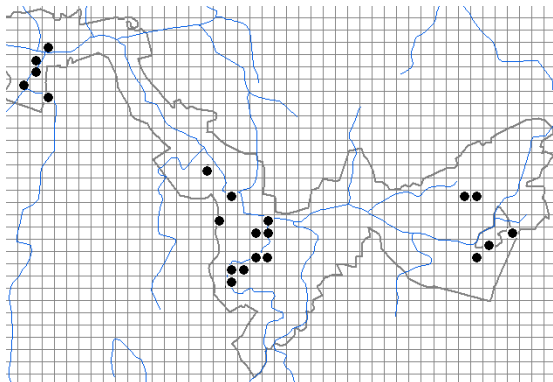
42 b att. Fig. 42 b *Aster salignus*



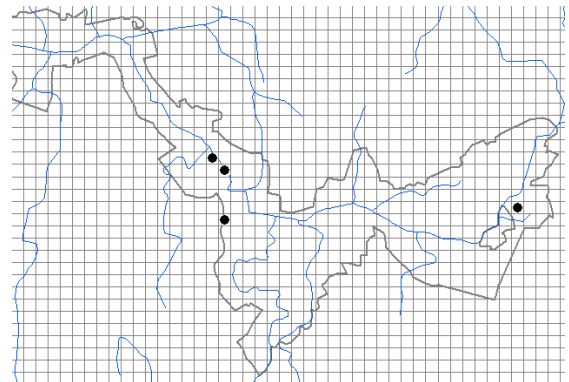
42 c att. Fig. 42 c *Bunias orientalis*



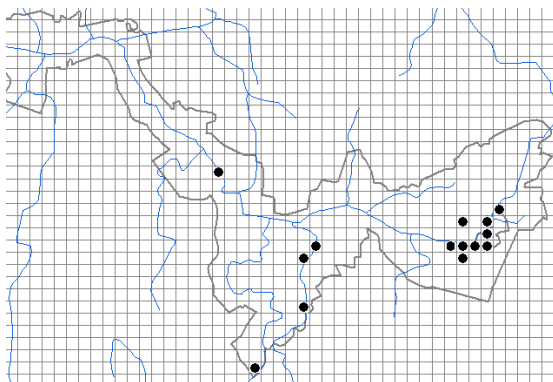
42 d att. Fig. 42 d *Echinocystis lobata*



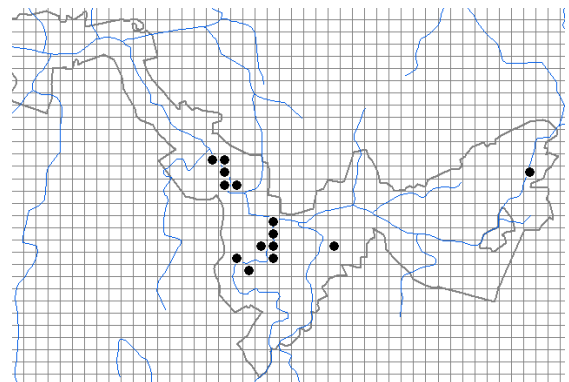
42 e att. Fig. 42 e *Heracleum sosnowskyi*



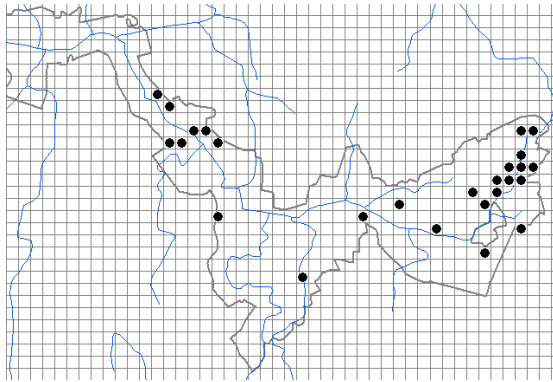
42 f att. Fig. 42 f *Helianthus tuberosus*



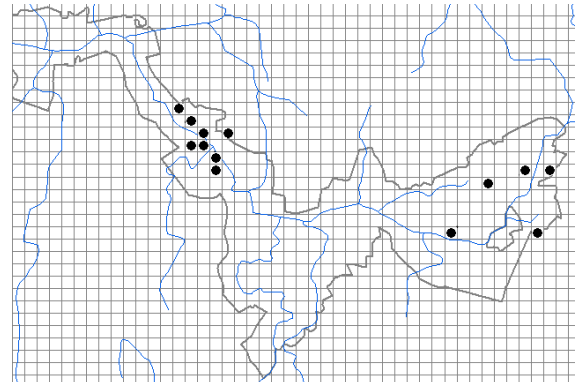
42 g att. Fig. 42 g *Impatiens parviflora*



42 h att. Fig. 42 h *Impatiens glandulifera*



42 i att. Fig. 42 i *Solidago canadensis*



42 j att. Fig. 42 j *Lupinus polyphyllus*

42. att. Vairāku invazīvu neofītu sugu izplatība 0.5 × 0.5 km kvadrātu tīklā Abavas ielejā posmā Kandava - Veģi 2008. g.

Figure 42 Distribution of several invasive neophyte species within 0.5 × 0.5 km grid in the Abava Valley in the stretch Kandava - Veģi in 2008. None of these species were found in the flora list published in 1981 (Табака, Клявиня, 1981).

38. att. parādīta vairāku invazīvu sugu izplatība Abavas ielejā. Neviena no šīm sugām nav minēta 1981. g. floras sarakstā (2. pielikums), bet pašlaik liela daļa no tām jau ir diezgan bieži sastopamas.

Abavas ielejā atkārtoti nav konstatētas vairākas, ar īslaicīgām ruderālām cenzēm saistītas, reti sastopamas 20. gs. pirmajā pusē konstatētas adventīvas vai dārzbēgļu sugas – vērmēle *Artemisia absinthum*, kompasa salāts *Lactuca serriola*, akantu dadzis *Onopordion acanthium*, zilā kāpnīte *Polemonium caeruleum*, kā arī vairākas kokaugu sugas – svešzemju vilkābeles *Crataegus* sp. un rozes *Rosa* sp. (2. pielikums).

ĶNP neofītu floras izmaiņas, salīdzinot agrāk teritorijā dažādos laika periodos konstatēto sugu sarakstu (4. pielikums) un 2006.-2008. g. neofītu sugu sarakstu parāda, ka 20. gs. laikā, īpaši pēdējos gadu desmitos, noticis ievērojams neofītu sugu skaita pieaugums (7. tab.).

7. tab. ĶNP konstatēto neofītu sugu skaita izmaiņas laika posmā no 19. gs. līdz 2008. g.

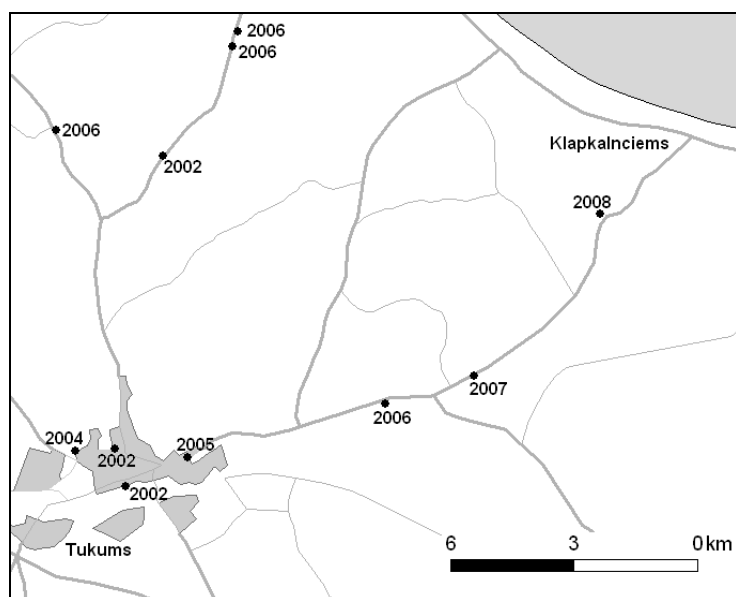
Table 7 Changes in the number of neophyte species in ĶNP in the time period from the 19th century to 2008.

Kopējais neofītu sugu skaits līdz 2003. g. Total number of neophyte species until 2003	44
Neofītu sugas, kas atkārtoti atrastas 2006.-2008. g. Neophyte species found repeatedly in 2006-2008	35
Izzudušas Extinct	9
No jauna atrastas neofītu sugas 2008. g. Newly found neophyte species in 2008	60
Kopējais neofītu sugu skaits 2008. g. Total number of neophyte species in 2008	95

Lai arī sistemātiska teritorijas apsekojuma agrākajos laika periodos dēļ šie dati neparāda sugu izplatību un dinamiku visā teritorijā, tomēr sniedz priekšstatu par neofītu, īpaši mūsdienās plaši izplatīto un invazīvo sugu izplatīšanos. Līdzīgi kā Abavas ielejā, arī ĶNP neofītu, t.sk., invazīvo sugu un atradņu skaits strauji pieaudzis pēdējo divu gadu desmitu laikā, kur nozīmīga loma bijusi zemes lietojuma izmaiņām, apsaimniekošanas intensitātes samazināšanai apdzīvotās vietās, nekontrolētai atkritumu izgāšanai un transporta ceļiem. Jaunatrasto neofītu sugu skaits ir 60, bet izzudušas ir tikai deviņas sugas (7. tab.).

Līdzīgi kā Abavas ielejā, arī ĶNP agrākajos gadu desmitos nav reģistrētu datu par tādām pašlaik plaši izplatītām invazīvām sugām kā Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis* (36 a att.), sīkziedu sprigane *Impatiens parviflora* (37 b att.), austrumu dižpērkone *Bunias orientalis* (36 c att.). Pēdējos gadu desmitos (apmēram kopš 1980. gadiem) sākušas izplatīties puķu sprigane *Impatiens glandulifera*, Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata* (38. att.), spožā klintene *Cotoneaster lucidus* un blīvā skābene *Rumex confertus*, kā arī dižsūrenes *Reynoutria* sp. Savukārt vairākas invazīvas neofītu sugas, kas mūsdienās bieži sastopamas lielā daļā ĶNP teritorijas vai bieži sastopamas dažās apdzīvotās vietās, pirmoreiz konstatētas jau 20. gs. pirmajā pusē (piemēram, mārpuķīte *Bellis perennis* 1900. un 1927. g., vārpainā korinte *Amelanchier spicata* 1924. g., sīkziedu sīkgalvīte *Galinsoga parviflora* 1975. g.). Vairākas adventīvas sugas, kas agrāk atrastas dzelzceļa tuvumā vai apdzīvotās vietās (piemēram, vairākas *Amaranthus* ģints sugas, mārtilu pūķgalve *Dracocephalum thymiflorum*, pūkainā aslaiviņa *Oxytropis pilosa*, sirds mātere *Leonurus cardiaca*, miega magone *Papaver somniferum* atkārtoti nav konstatētas. Parkos un pamestās mājvietās pilnībā naturalizējušies vairāki t.s. kultūrelikti (meža neaizmirstule *Myosotis syvatica*, smaržīgā vijolīte *Viola odorata*, meža tulpe *Tulipa sylvestris* un vairākas mūsdienās savvaļā pārgājušas koku un krūmu sugas, kas agrāk nav reģistrētas, bet teritorijā introducētas 20. gs. vai pat 19. gs. (4. pielikums).

Kā piemērs sugu dinamikai pēdējos gados ĶNP teritorijā 43. att. parāda austrumu dižpērkones *Bunias orientalis* migrāciju, kas dokumentēta laika posmā no 2002. līdz 2008. g. ceļa posmā, kas šķērso ĶNP teritorijas ziemeļrietumu daļu un blakus esošās teritorijas virzienā Tukums – Rīgas līča piekraste. Ceļa posms šajā laika posmā regulāri apsekots (datu avoti – M. Laiviņš (LUBI ĢL) un autores dati). Šis piemērs liecina, ka tipisku ceļmalu invazīvo neofītu sugu migrācija piemērotos apstākļos var notikt strauji, un sugas var pārvarēt lielākus attālumus nedaudzu gadu laikā. Lai arī datu trūkums neļauj to pierādīt, spriežot pēc pašreizējās izplatības, līdzīgi *B. orientalis* iemigrējusi ĶNP teritorijā arī pa citiem transporta ceļiem no Jūrmalas pilsētas un Rīgas – Kolkas šosejas puses.



43. att. Austrumu dižpērkones *Bunias orientalis* migrācijas piemērs posmā Tukums – Klāpkalnciems – Engure gar autoceļiem.

Figure 43 An example of spread of *Bunias orientalis* along roads on the road stretches between Tukums – Klāpkalnciems – Engure.

8.5. Neofītu izplatības salīdzinājums Latvijā un Eiropā

Salīdzinot neofītu izplatības īpatnības Latvijā un citās Eiropas valstīs, konstatētas gan kopīgas sakarības, gan atšķirības. Invazīvām neofītu sugām raksturīga strauja izplatīšanās visā Eiropā, taču Latvijā daudzu apzināti introducēto neofītu izplatīšanās savvaļā sākusies lielākoties vēlāk nekā Centrāl- un Rietumeiropā. Tas saistīts ar sugu ievazāšanas un introdukcijas laiku, biežumu un introdukcijas vietu telpisko izplatību. Ilgāks naturalizācijas periods Ziemeļeiropas un Baltijas reģionā, domājams, raksturīgs arī vēsāka klimata dēļ – respektīvi, ilgāks bijis t.s. latentais periods (*lag phase*). Šajā periodā sugas vēl nav strauji izplatījušās savvaļā un sastopamas reti (Pyšek, Prach, 1995; Parker, 2001). Salīdzinot vairāku invazīvu neofītu atradņu kumulatīvo skaita palielināšanos pēdējo divu gadsimtu laikā Latvijā (2. tab.) un vairākās Centrāl- un Rietumeiropas valstīs (piemēram, Perrins et al., 1993; Pyšek, Prach, 1995, 1993; Vasic, 2005; Essl, 2007), konstatēts līdzīgs augšupejošs trends, respektīvi, lielākajai daļai bieži sastopamo invazīvo neofītu pēc latentā perioda raksturīga strauja izplatīšanās.

Gan daudzām mēreno platuma grādu Eiropas valstīm, gan Latvijai raksturīgas daudzas plaši izplatītas invazīvas neofītu sugas, piemēram, *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*, *Eloдея canadensis*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea*, *Echinocystis lobata* u.c. Turpretī vairākas mūsdienās Latvijā plaši izplatītas adventīvas sugas, piemēram, austrumu dižpērkones *Bunias orientalis* un blīvās skābenes *Rumex confertus* Centrāl- un Rietumeiropā sastopamas reti vai nav sastopamas vispār, tomēr novērojama to migrācija rietumu virzienā. Latvijas teritorija ir viens no šo un, domājams, arī citu adventīvu, pa transporta ceļiem ievazātu Austrumeiropas un Āzijas sugu tranzītreģioniem.

Lai noteiktu svešzemju sugu invāzijas līmeni (faktisko vai potenciālo) katrā zemes lietojuma veidā Eiropā, Chytrý et al. (2008b) izmantoja CORINE Landcover zemes lietojumveidu klases. Balstoties uz zemes lietojuma veidu izplatību Eiropā un faktisko svešzemju sugu izplatību trīs valstīs dažādos Eiropas klimatiskajos reģionos un ekstrapolējot fitosocioloģisko aprakstu datus no Čehijas, Lielbritānijas un Spānijas, Eiropa tika sadalīta trīs biogeogrāfiskos reģionos. Baltija iekļauta boreālajā reģionā, uz kuru tika attiecināti kombinēti dati no Čehijas un Lielbritānijas. Lielā daļā Eiropas visvairāk invadētas lauksaimniecībā izmantotās zemes, urbanizētas un industriālas teritorijas, savukārt vismazāk – dabiski zālāji, dabiski meži, kserofītiski un alpīni veģetācijas tipi (Chytrý et al., 2008b; Lambdon et al., 2008). Taču atšķirības Centrāleiropas un Eiropas boreālā reģiona invadētībā nosaka ne tikai sugu introdukcijas laiks, bet arī antropogēni ietekmēto un dabisko biotopu īpatsvars, respektīvi, Centrāleiropa ir cilvēka darbības vairāk ietekmēta nekā Baltija un Ziemeļeiropa. Tādējādi tur raksturīgs arī augstāks neofītu īpatsvars nekā Latvijā.

Latvijā dati par visām sastopamajām sugām un to izplatību nav apkopoti, taču pētīto 14 invazīvo sugu biotopu struktūra liecina, ka situācija Latvijā un citās Eiropas valstīs ir līdzīga (19. att.). Lielākā daļa invazīvo neofītu atradņu koncentrētas ap donorteritorijām (galvenokārt urbanizētām teritorijām) un transporta ceļiem, kamēr lieli lauksaimniecības zemju masīvi vismaz pagaidām ir relatīvi maz invadēti. Latvijā tikai nedaudzos gadījumos neofīti un to veidotās sabiedrības konstatētas, piemēram, sausos zālajos (visos gadījumos sausie zālāji atradās apdzīvotās vietās degradētās, ruderalizētās augu sabiedrībās), reti uz avoksnainām nogāzēm, nevienā gadījumā virsajos vai citos kserofītiskos veģetācijas tipos, tāpat arī nevienā gadījumā neofīti

netika konstatēti dabiskos augstajos, zāļu vai pārejas purvos. Veicot limnogēno purvu augu sabiedrību analīzi, Salmiņa (2006) purvos invazīvas svešzemju sugas konstatējusi ļoti reti, tādējādi gan šie secinājumi, gan pētījumi modelteritorijās ļauj secināt, ka dabisku purvu augu sabiedrības ir rezistentas pret pašlaik Latvijā izplatītajām invazīvajām augu sugām. Neofīti reti konstatēti arī dabiskos meža biotopos.

Biotopu uzņēmība pret invazīvu sugu ienākšanu un ekspansiju Latvijā ir atšķirīga attiecībā uz dažādām neofītu sugām un to ekoloģiju. Invadēto biotopu sadalījums 12 pētītajām sugām (netika iekļautas abas dižsūrenes *Reynoutria* sp.) liecina, ka visinvadētākās ir ceļmalas, zālāji (lielākoties kultivēti zālāji) un atmatas, ruderāli biotopi un nezālienes, savukārt, pārējo biotopu īpatsvars ir niecīgs, un tikai dažām sugām raksturīgs liels atradņu īpatsvars upju krastos (19. att.). Tas liecina, ka būtisks ir ekoloģiskā traucējuma faktors, kas palielina varbūtību, ka konkrētajos augšanas apstākļos var ieviesties invazīva suga (Faliński, 1998). Pie tam jāņem vērā arī potenciālo donorterritoriju un migrācijas ceļu tuvums, kam var būt izšķiroša nozīme.

Visvairāki invadēti un arī potenciāli visvairāk jaunu sugu ekspansijai pakļauti cilvēka darbības radīti biotopi ar mēreniem augšanas apstākļiem (piemēram, Chytrý et al., 2008a), turpretī augšanas apstākļi ar ekstrēmiem klimatiskiem un edafiskiem apstākļiem invazīvu sugu izplatībai nav piemēroti. Analizējot vairāk kā 40 tūkstošus fitosocioloģisko aprakstu, Berg et al. (2006) Mекlenburgā-Priekšpomerānijā Vācijā konstatēja negatīvu saistību starp bioloģiski vērtīgiem, aizsargājamiem veģetācijas tipiem un aizsargājamu sugu un neofītu sastopamību šajos veģetācijas tipos, turpretī lielākā daļa neofītu tika konstatēta pārveidotos un degradētos biotopos.

Taču liels invadēto biotopu skaits konstatēts upju krastos, kas liecina par to piemērotību invazīvu sugu izplatībai un migrācijai, kā arī kultivētos zālajos un atmatās (ļoti reti dabiskos zālajos).

Tomēr jāņem vērā, ka Chytrý et al. (2008b) un manis veiktajā pētījumā analizēts atšķirīgs sugu skaits, kā arī manā pētījumā nav ietverti arheofīti un segetālās sugas, kas varētu izmainīt invāzijas līmeņa kartogrāfisko atainojumu lielajos lauksaimniecības zemju masīvos Latvijā.

Chytrý et al. (2008b) atzīmē, ka Čehijā ir daudz neofītiem potenciāli piemērotu teritoriju, kur tie tomēr nav sastopami. Būtiski iemesli šīm reģionālajām atšķirībām ir sugu introdukcijas un naturalizācijas laiks Centrāl- un Rietumeiropā, kur tas vairumā gadījumu bijis agrāks nekā Ziemeļ- un Austrumeiropā. Šis faktors ir nozīmīgs arī Latvijā, kur vairākas Centrāleiropā pašlaik izplatītas invazīvas neofītu sugas sastopamas samērā reti (piemēram, dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata*, puķu sprigane *Impatiens glandulifera*), lai gan, spriežot pēc to pašreizējās izplatības un izplatības ātruma, piemērotu biotopu izplatība ir daudz plašāka nekā šo sugu reālā izplatība.

Šo sakarību apstiprina arī atšķirības arheofītu un neofītu invadēto biotopu sadalījumā atkarībā no sugu iecelšanas laika un adaptācijas perioda ilguma: ja arheofīti Centrāleiropā sastopami galvenokārt sausās augtenēs zālajos un lauksaimniecības zemēs, kur neofītu ir salīdzinoši maz, tad liela daļa neofītu sastopama visdažādākajos biotopos galvenokārt mērena mitruma un trofiskuma apstākļos (Chytrý et al., 2008a).

Neofītu sugu iztrūkums daudzās pēc šo sugu ekoloģijas piemērotās vietās saistīts ar donorterritoriju trūkumu lielos dabisku mežu un purvu masīvos ar mazu apdzīvojuma blīvumu. Latvijā ir salīdzinoši lielāks dabisku un antropogēni maz ietekmētu biotopu īpatsvars un mazāks apdzīvojuma blīvums nekā Centrāl- un Rietumeiropā, kas, manuprāt, arī ir galvenais zemākā invadētības iemesls gan Latvijā,

gan kaimiņvalstīs. Iespējams, būtiska loma atsevišķu neofītu izplatībā ir arī limitējošiem klimatiskiem faktoriem. Piemēram, pašlaik Latvijā dižsūrenes *Reynoutria* sp. vēl nav pilnībā naturalizējušās, lai arī gan Latvijas teritorijā, gan Centrāleiropā introducētas 19. gs. otrajā pusē. Latvijā tās izplatās tikai agrāko stādījumu vietās, taču Centrāleiropā jau kopš 20. gs. vidus dižsūrenes sastopamas ne tikai ruderālos biotopos, bet bieži arī upju krastos, kas Latvijā pašlaik konstatēti tikai divās vietās.

Analizējot svešzemju sugu sastopamību Čehijā (Chytrý et al., 2008a), kā visvairāk invadētas atzīmētas urbanizētas un industriālas teritorijas, lauksaimniecības zemes, kā arī upju krasti un ietekmēti meži un mežu plantācijas. Chytrý et al. (2008a) pētījums liecina, ka dabiski purvi, kserofītiska un subalpīna zālāju un krūmāju veģetācija vismazāk invadēta. Tas saistīts ar t.s. abiotisko rezistenci – sugu nepiemērotību ekoloģiski ekstrēmiem apstākļiem, kur spēj izdzīvot tikai šiem augšanas apstākļiem pielāgotas, specializējušās sugas (Rejmánek et al., 2005).

Latvijā sakarība ir līdzīga: invazīvo neofītu sugu izplatība sakrīt ar apdzīvotu vietu telpisko izvietojumu un ceļu tīklu, mazāk ar lieliem lauksaimniecības zemju masīviem, bet analogi Centrāleiropas situācijai, vismazāk invadēti ir lieli dabisku biotopu masīvi – purvi, meži, dabiski zālāji un intensīvi izmantoti intensīvās lauksaimniecības (aramzemju, kultivētu zālāju) masīvi. Atsevišķi kvadrāti izceļas ar salīdzinoši lielu invazīvo neofītu īpatsvaru, piemēram, Austrumlatvijā vai gar Latvijas dienvidu robežu, kas varētu būt saistīts ar pētījumā ietvertu sugu, galvenokārt krāšņumaugu popularitāti apdzīvotās vietās, kā arī to migrāciju gar upēm (20. att.).

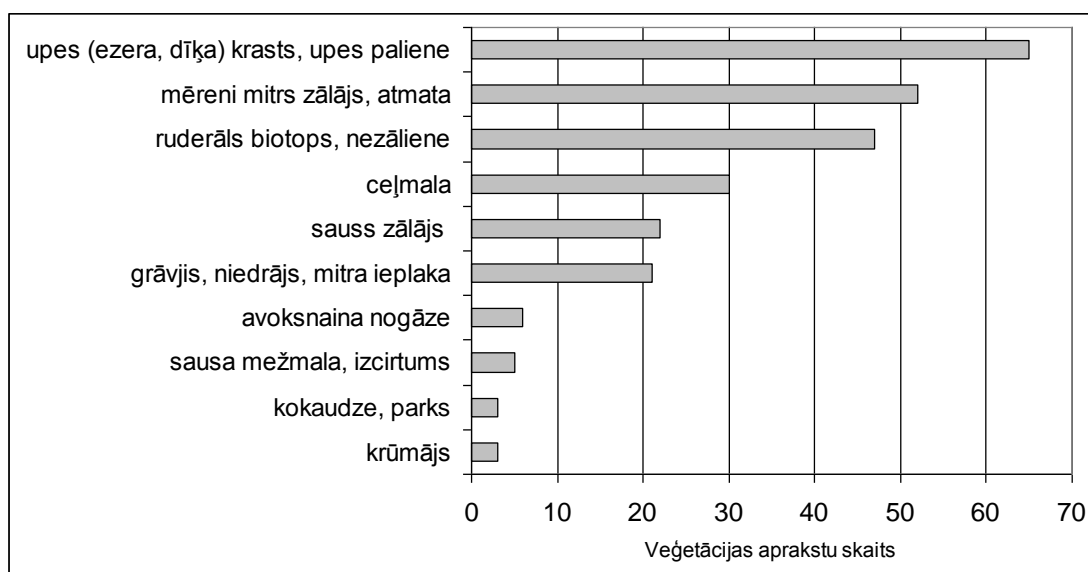
8.6. Neofītu sabiedrības

Neofīti Latvijā veido jaunas augu sabiedrības, kas gan pēc sugu sastāva, gan struktūras atšķiras no reģionam raksturīgajām vietējo augu sabiedrībām. Neofītu augu sabiedrības ir sugām nabadzīgas, to sugu sastāvs parasti ir nestabils. Aprakstītās lakstaugu neofītu sabiedrības ir t.s. nepiesātinātās sabiedrības. Visbiežāk tajās nevar izdalīt pastāvīgas asociācijas, bieži iztrūkst daudzu augstāko sintaksonu un zemāku rangū sintaksonu rakstursugu, tāpēc tās klasificētas zem augstākiem sintaksoniem klases, rindas vai savienības līmenī kā derivātsabiedrības.

Līdzīgi kā Centrāleiropā aprakstītās neofītu sabiedrībās (Mucina et al., 1993; Oberdorfer, 1993; Pott, 1995), arī Latvijā neofītu sabiedrībās raksturīga izteikta vienas sugas dominance, kā pavadītājsugas lielākoties sastopamas augstāko sintaksonu nitrofilu augstzāļu sabiedrību (*Galio–Urticetea*, *Artemisietea vulgaris*), kā arī zālāju sabiedrību (*Molinio–Arrhenatheretea*, *reti – Festuco–Brometea* vai *Trifolio–Geranietea*) rakstursugas. Sugu konstantumu, līdz ar to arī sastopamo sugu „tipiskumu” konkrētā sabiedrībā un augšanas apstākļos ietekmē arī analizēto aprakstu skaits un izvēlētās parauglaukumu vietas.

Latvijā neofītu sabiedrībās raksturīga augsta sugu sastāva variabilitāte, izteikta vienas sugas dominance un mazs pavadītājsugu īpatsvars un projektīvais segums. Lielākajā daļā sabiedrību raksturīgi 2-3 veģetācijas stāvi, kur valdošo lomu ieņem augšējā stāvā dominējošā viena (*reti* vairākas) neofītu suga.

Kopumā analizēti un klasificēti 252 apraksti, taču aprakstu skaits pa sugām ir atšķirīgs, tāpēc subjektīvu iemeslu dēļ (aprakstu vietu izvēle, biotopu pārstāvība) aprakstu skaits līdzīgos augšanas apstākļos ne vienmēr ir proporcionāls reālajai sugu izplatībai noteiktos biotopos (44., 19., 30. att.).



44. att. Invadēto biotopu sadalījums fitosocioloģisko aprakstu vietās (kopējais aprakstu skaits 252).

Figure 44 Distribution of invaded habitats in the sites of phytosociological relevés (the total number of relevés was 252).

The habitats shown in the figure are as follows (from the top): riparian; grassland, fallow; ruderal, weedy site; roadside; dry grassland; ditch margin, reed bed, wet hollow; slopes with springs; dry forest edge, clear cut; woodland, park; shrubland.

Visbiežāk neofīti invadē ruderālas vietējo augu sabiedrības, dažkārt neofīti sastopami arī dabiskās augu sabiedrībās, taču tad parasti neklūst par dominējošām sugām, nemaina sabiedrību struktūru un tādējādi atsevišķas neofītu sabiedrības nav nodalāmas (Oberdorfer, 1993). Latvijas apstākļos diskutabls ir jautājums par atsevišķu invazīvu neofītu sabiedrību nodalīšanu sabiedrības līmenī, piemēram, blīvo skābeni *Rumex confertus* un austrumu dižpērkonī *Bunias orientalis*, kas visbiežāk, īpaši maz ietekmētos un dabiskos biotopos (piemēram, palieņu pļavās un mēreni mitros dabiskos zālajos) monodominantas audzes neveido un tādējādi arī nemaina invadētās augu sabiedrības struktūru, lai arī šīs pašas sugas kā izteikti dominējošas samērā bieži sastopamas ceļmalās un nezālienēs, īpaši apdzīvotās vietās.

Ruderālu, t.sk. arī neofītu sabiedrību sugu sastāva un struktūras „noturīgums” lielā mērā saistīts ar sugas ieviešanas (introdukcijas) laiku un naturalizācijas pakāpi, kas palielina arī varbūtību, ka tās kļūs bieži sastopamas un invazīvas (Pyšek, Jarošík, 2005). Visbiežāk sugas, kas pārgājušas savvaļā salīdzinoši nesēn (Latvijā pēc aptuvena vērtējuma lielākoties tās ir sugas, kas pirmoreiz ārpus introdukcijas vietām konstatētas ne senāk kā pirms diviem līdz trim gadu desmitiem), ne vienmēr atradušas piemērotu ekoloģisko nišu, tāpēc sastopamas atšķirīgos augšanas apstākļos (piemēram, nesēn ienākusi suga milzu zeltslotiņa *Solidago gigantea* Latvijā konstatēta gan mitrās, applūstošās vietās, gan sausos, degradētos zālajos un ceļmalās), tāpēc sabiedrību sugu sastāvs ir nestabils un sabiedrības klasificējamas kā derivātsabiedrības. Turpretī neofīti, kas savvaļā pārgājuši sen (Latvijā pēc aptuvena vērtējuma tās ir sugas, kas pirmoreiz ārpus introdukcijas vietām konstatētas vismaz pirms pusgadsimta), aklimatizējušies un relatīvi bieži sastopami un izplatās arī pusdabiskos biotopos, piemēram, upju krastos; to veidoto sabiedrību sugu sastāvs ir stabilāks, un sugām raksturīgs augstāks konstantums (piemēram, *Petasites hybridus* un *Impatiens glandulifera*).

Aprakstīto neofītu sabiedrību sintaksonomiskā struktūra:

Kl. Galio–Urticetea

DS. *Solidago canadensis*

R. Calystegietalia sepium

DS. *Aster salignus*

DS. *Echinocystis lobata*

DS. *Impatiens glandulifera*, var. *Phragmites australis*

DS. *Impatiens glandulifera*, var. *Aegopodium podagraria*

DS. *Solidago canadensis*

R. Glechometalia hederaceae

Sav. *Aegopodium podagrariae*

DS. *Aster salignus*

DS. *Heracleum sosnowskyi*

DS. *Lupinus polyphyllus*

DS. *Petasites hybridus*

Kl. Artemisietea vulgaris

DS. *Bunias orientalis*

DS. *Helianthus tuberosus*

DS. *Solidago canadensis*

DS. *Solidago gigantea*

Kl. Molinio–Arrhenatheretea

DS. *Rumex confertus*

R. Arrhenatheretalia elatioris

DS. *Bunias orientalis*

Kl. Festuco–Brometea

DS. *Lupinus polyphyllus*

16. pielikumā sinoptiskā tabula, kur sugu sastopamība pa neofītu sabiedrību grupām izteikta procentos.

8.6.1. Vītollapu miķelītes *Aster salignus* sabiedrības

A. salignus Latvijā pilnībā naturalizējies, par ko liecina liels atradņu īpatsvars pusdabiskos biotopos barības vielām bagātās augtenēs (galvenokārt upju krastos, arī mitrās grāvmalās, palieņu nitrofilās augstzaļu audzēs). Vietām suga veido lielas, izteikti monodominantas audzes, gandrīz nekad nav sastopama kā pavadītājsuga. Tādējādi *A. salignus* sabiedrībās raksturīga izteikta vienas sugas dominance ar mazu citu sugu īpatsvaru. Invadētajās vietās *A. salignus* būtiski izmaina sabiedrības struktūru, kļūstot par izteikti dominējošu sugu. Lielākā daļa no aprakstos sastopamajām pavadītājsugām ir drīzāk nejaušas un to sastāvs atšķiras no vietas uz vietu atkarībā no invadētās sabiedrības sugu sastāva.

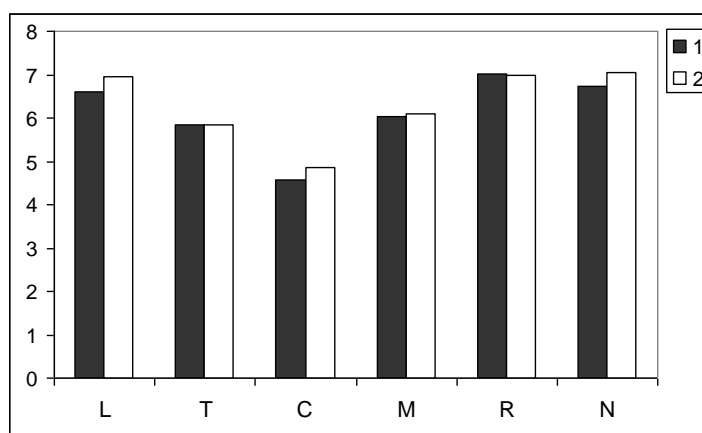
Aprakstos lielākoties sugu skaits ir neliels: 3–14 sugas. Visos aprakstos *A. salignus* ir izteikti dominējoša suga, kuras procentuālais segums pārsniedz 50 %, lielākoties veidojot 80–95 % procentuālā seguma, taču samērā reti suga invadējusi lielas platības.

TWINSPAN analīzē nodalās divas grupas. Ruderālās vietās sastopamā sabiedrība, kas pieder *Aegopodion podagrariae* savienībai - DS. *Aster salignus*-[*Galio-Urticetea*, *Calystegietalia sepium*] (17 apraksti) ar raksturīgajām sugām *Calystegia sepium*, retāk – *Phragmites australis*, *Filipendula ulmaria*, *Aegopodium podagraria*. Upju krastos sastopamās *A. salignus* audzes, kas pieder *Calystegietalia rindai* - DS. *Aster salignus*-[*Galio-Urticetea*, *Glechometalia hederaceae*, *Aegopodion podagrariae*] (10 apraksti). Šajās sabiedrībās raksturīgās sugas ir *Aegopodium podagraria*, *Elytrigia repens*, *Dactylis glomerata*, retāk – *Anthriscus sylvestris*, *Veronica chamaedrys*, *Poa pratensis*, *Galium album* un citas. Kā pavadītājsugas arniecīgu projektīvo segumu abās grupās sastopamas *Molinio-Arrhenatheretea*, *Artemisietea* un *Phragmito-Magnocaricetea* klašu sugas (5. pielikums). Sabiedrība konstatēta dažādos biotopos: upju un ūdenstilpju krastos, palieņu pļavās, izgāztuvēs, ceļmalās un nezālienēs.

Pirmā grupa (17 apraksti) pieskaitāma *Aegopodion* savienībai ar konstantu pavadītājsugu *Aegopodium podagraria*. Retāk kā pavadītājsugas sastopamas ruderālām sabiedrībām raksturīgās *Elytrigia repens*, *Urtica dioica*. Atkarībā no invadētās vietas un augšanas apstākļiem kā pavadītājsugas sastopamas *Molinio-Arrhenatheretea* klases sugas (mēreni mitru pļavu sugas) – ar *A. salignus* aizaugošās ruderalizētās palienēs, un *Artemisietea* klases sugas (sausāku ruderālu sabiedrību sugas) – ceļmalās, atmatās. Kopumā sabiedrība raksturīga ar lielu *A. salignus* īpatsvaru, taču saistībā ar sugas izplatībai mazāk piemērotiem augšanas apstākļiem parasti neveido tik lielas vitālas audzes kā *Calystegietalia rindai* piederīgā derivātsabiedrība, arī sugu sastāvs nestabils un mainās no vietas uz vietu. Sabiedrība sugām nabadzīga, vidēji 6,5 sugas.

Calystegietalia rindai piederīgajā sabiedrībā (10 apraksti) relatīvi bieži sastopamas mitrām, eitrofām ūdensteču krastu sabiedrībām raksturīgas sugas: *Calystegia sepium*, *Senecio paludosus*, *Phragmites australis*, *Humulus lupulus*, *Filipendula ulmaria*. Kā pavadītājsugas ar nelielu īpatsvaru sastopamas šādās augu sabiedrībās raksturīgās *Galio-Urticetea* klases, *Aegopodion* savienības un *Molinietalia rindas* rakstursugas. Sabiedrība sugām nabadzīga, vidēji sastopamas 7,5 sugas. Tekošā ūdens klātbūtne, kā arī izplatīšanās ar lidpūkām sekmē strauju sugas izplatību lielākos attālumos, tādējādi vietām invadētas lielas platības sezonāli mēreni mitrās, applūstošās palienēs vai šaurā joslā gar upju krastiem. Sugas izplatību limitē gaismas pieejamība, tā spēj augt tikai atklātās vietās, retāk vidēja noēnojuma apstākļos skrajās palienes krūmājos.

A. salignus sabiedrībās dominē gaismas prasīgas sugas, sabiedrība sastopama mēreni mitrās, neitrālas reakcijas ar slāpekli bagātās augtenēs. *Calystegietalia sepium* grupai vairāk raksturīgas gaismas prasīgākas un nitrofilas sugas, taču kopumā abu fitosocioloģisko grupu ekoloģiskās atšķirības nav būtiskas (45. att.).



45. att. Ellenberga vidējās indikatorvērtības *Aster salignus* sabiedrībās. 1. grupa – *Aegopodium podagrariae*, 2. grupa – *Calystegietalia sepium*.

Figure 45 Mean Ellenberg's indicator values for *Aster salignus* communities. Group 1 - *Aegopodium podagrariae*, Group 2 – *Calystegietalia sepium*.

Šajā un turpmākajos attēlos izmantotie saīsinājumi / Abbreviations used in this and following figures: L – gaismā/light, T – temperatūra/temperature, C – kontinentalitāte/continentiality, M – mitrums/moisture, R – reakcija/reaction, N – slāpekļis/nitrogen.

8.6.2. Austrumu dižpērkones *Bunias orientalis* sabiedrības

B. orientalis Latvijā invadējusi ceļu un dzelzceļu malas, atmatas, ruderalizētus kultivētus zālājus, ruderālus biotopus un nezālienes apdzīvotas vietas, retāk dabiskus zālājos. Suga visbiežāk raksturīga sekundārās sukcesijas agrīnajām stadijām, regulāru traucējumu gadījumos (piemēram, ikgadēja pļaušana vai noganīšana) var būt sastopama ilgstoši vienā un tajā pašā vietā. Šāda veida traucējumi, iespējams, pozitīvi ietekmē populāciju vitalitāti.

B. orientalis sabiedrībā raksturīga vidēji liela sugu daudzveidība – nezālienēs konstatēto sugu skaits ir neliels (6–18 sugas), savukārt zālājos sugu daudzveidība ir lielāka (8–21 suga). Salīdzinot ar daudzām citām invazīvām sugām, kas veido izteikti monodominantas audzes, *B. orientalis* īpatsvars cenožē parasti nepārsniedz 50–80 %, bieži sastopami tikai kā izkliedēti eksemplāri, kas lielā mērā skaidrojams ar sugas bioloģiju (divgadīgs augs, ilggadīgi noturīgas audzes neveido).

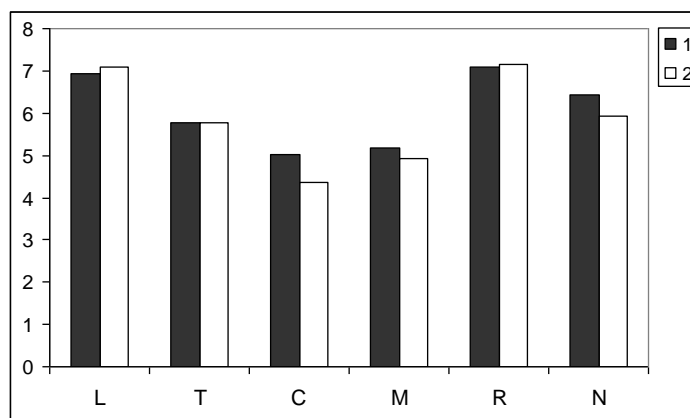
Sabiedrībās ar *B. orientalis* kā pavadītājsugas vai kondominanti sastopamas gan ruderālas *Artemisietea vulgaris* un *Galio-Urticetea* klasēm, gan *Molinio-Arrhenathereta* klasei raksturīgas zālāju sugas. Līdzīgi citām ruderālām augu sabiedrībām, sugu sastāvs ir variabls un tikai nosacīti pieskaitāms augstākiem sintaksoniem (6. pielikums).

18 apraksti klasificēti kā DS. *Bunias orientalis*-[*Artemisietea vulgaris*] ar konstantām sugām *Artemisia vulgaris* un *Elytrigia repens*. Bieži kā pavadītājsugas ar nelielu projektīvo segumu sastopamas *Galio-Urticetea* klases sugas *Aegopodium podagraria*, *Urtica dioica*, *Lamium album*, retāk citas nitrofilas sugas un *Arrhenatheretalia* rindas zālāju sugas *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Veronica chamaedrys*, *Dactylis glomerata*, *Taraxacum officinale* un citas.

12 apraksti pieskaitīti *Arrhenatheretalia* rindai (DS. *Bunias orientalis*-[*Molinio-Arrhenatheretea*, *Arrhenatheretalia elatioris*]). Šajā grupā raksturīgs augstāks zālāju sugu konstantums (kā biežāk sastopamās sugas - *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Veronica chamaedrys*, *Dactylis glomerata*, *Taraxacum officinale*),

savukārt tikpat kā nav sastopamas nezālienēm raksturīgās nitrofilās sugas vai to īpatsvars ir niecīgs.

Zālāju sabiedrībās ar *B. orientalis* raksturīgs nedaudz augstāks gaismas prasīgu sugu īpatsvars, sabiedrība sastopama ar slāpekli nabadzīgākās augtenēs, taču kopumā abu fitosocioloģisko grupu ekoloģiskās atšķirības vērtējamas kā nebūtiskas (46. att.).



46. att. Ellenberga vidējās indikatorvērtības *Bunias orientalis* sabiedrībās. 1. grupa – sabiedrībās. 1. - Artemisietea, 2. grupa – Arrhenatheretalia.

Figure 46 Mean Ellenberg's indicator values for *Bunias orientalis* communities. Group 1 - Artemisietea, Group 2 – Arrhenatheretalia.

8.6.3. Dzeloņainā gurķa *Echinocystis lobata* sabiedrības

Echinocystis lobata ir viengadīga suga, tāpēc sugas īpatņu un audžu izvietojums invadētajā teritorijā mainās no gada uz gadu un līdz ar to arī invadēto sabiedrību raksturs var būt būtiski atšķirīgs. Ruderālās vietās (nezālienēs, dzelzceļa malās) suga sastopama nenoturīgās, nereti viengadīgu augu sabiedrībās, kas ir dinamiskas un mainīgas, līdz ar to *E. lobata* tajās nereti sastopama tikai vienu gadu un pēc tam izzūd. Pastāvīgākas *E. lobata* audzes sastopamas upju krastos, kur tika aprakstīti arī analizē izmantotie parauglaukumi. Ruderālu vietu sabiedrības, kur sugai ir izteikti efemērs raksturs, no analīzes izslēgti.

Upju krastos suga var veido lielas audzes ruderālās, eitrofās augstzāļu sabiedrībās un kārkļu krūmājos (ne mežos, kur sugas augšanu limitē gaismas trūkums). Invadētos upju krastos *E. lobata* sastopama kā kondominējošā vai dominējošā suga, daudzkārt arī kā atsevišķi īpatņi. Aprakstos konstatēto sugu skaits neliels: 2–8 sugas, kā pavadītājsugas sastopamas ar slāpekli bagātām upju krastu sabiedrībām raksturīgas sugas, piemēram, *Calystegia sepium*, *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, *Urtica dioica*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris* ar relatīvi lielu konstantumu.

TWINSPAN analīzes rezultātā pēc sugu sastāva būtiski atšķirīgas grupas nav izdalītas (7. pielikums), tāpēc visi apraksti klasificēti kā DS. *Echinocystis lobata*-[*Calystegietalia sepium*], kur kā pavadītājsugas sastopamas nitrofilas upju krastu, palieņu pļavu un nezālieņu sugas.

8.6.4. Topinambūra *Helianthus tuberosus* sabiedrības

Latvijā šī suga sastopama dažādās augtenēs (no sausām, smilšainām līdz mitrām un slāpekli bagātām), galvenokārt cilvēka darbības pārveidotās vietās. Labvēlīgos apstākļos *H. tuberosus* veido blīvas audzes ar izteiktu vienas sugas dominanci. Pateicoties sugas spēcīgai konkurētspējai, audzes labvēlīgos apstākļos bagātās

augsnēs ir ilggadīgas un noturīgas, savukārt nabadzīgās augsnēs, t.sk. agrākās kultivācijas vietās pamestos tīrumos un dārzos ar laiku izzūd. Vairākviet Latvijā bijušajās izgāztuvēs un neapsaimniekotās pilsētu nezālienēs topinambūrs veido lielas vienlaidus audzes, kas pastāv vairākus gadu desmitus, piemēram, bijusī Pļavnieku izgāztuve Rīgā un bijusī Jūrmalas izgāztuve pie Kūdras.

Pēdējos gados vērojama sugas izplatīšanās upju krastos, kur pašlaik nav konstatētas monodominantas audzes, bet, domājams, tekoša ūdens tuvums un piemēroti augšanas apstākļi (ar slāpekli bagāta augsne), īpaši pilsētu teritorijās, kur upju krasti nereti ir cilvēka darbības pārveidoti un līdz ar to jutīgāki pret invazīvu sugu ienākšanu, sekmēs *H. tuberosus* izplatību upju krastos.

Topinambūra sabiedrības konstatētas galvenokārt rudērālos biotopos pilsētās (nezālienēs, bijušajās izgāztuvēs), daži apraksti mēreni mitros līdz sausos, ruderalizētos zālajos un ceļmalās, viens apraksts upes krastā.

H. tuberosus sabiedrībām raksturīga vienas sugas dominance (*H. tuberosus*), pārējo sugu sastāvs variabls un atšķiras no vietas uz vietu. Sugu skaits aprakstos neliels: 1–15 sugas, parasti to skaits nepārsniedz 5–6 sugas. Kā pavadītājsugas sastopamas galvenokārt Artemisietea vulgaris klases sugas (*Artemisia vulgaris* un *Elytrigia repens*), retāk Galio-Urticetea klases sugas (*Galium aparine*, *Aegopodium podagraria*) un citas rudērālo un zālāju sabiedrību sugas (8. pielikums). Sabiedrība klasificēta kā DS. *Helianthus tuberosus*-[Artemisietea vulgaris].

No kopējā aprakstu masīva pēc sugu sastāva izdalās tikai viens apraksts (upes krastā) ar vairākām eitrofu upju krastu un palieņu pļavu sugām un relatīvi mazu *H. tuberosus* īpatsvaru, kas klasificēts kā DS. *Helianthus tuberosus*-[Molinio–Arrhenathereta, Molinietalia caeruleae].

Aprakstu analīze liecina, ka suga Latvijā, lai arī uzskatāma par invazīvu, pagaidām savvaļā ārpus pārveidotām augtenēm nav nostabilizējusies, par ko liecina variabls sugu sastāvs un atšķirīgi augšanas apstākļi, kā arī salīdzinoši reta sastopamība.

8.6.5. Sosnovska latvāņa *Heracleum sosnowskyi* sabiedrības

Sugai raksturīga plaša ekoloģiskā tolerance un spēja īsā laikā invadētajās vietās veidot pilnīgi monodominantas audzes vai audzes ar niecīgu sugu daudzveidību. Suga Latvijā sastopama visdažādākajos biotopos. Aprakstītas sabiedrības ceļmalās, ruderalizētos zālajos, upju krastos, krūmājos un izgāztuvēs, kas ir šai sugai raksturīgi biotopi.

Aprakstītajās sabiedrībās kopējais sugu skaits ir neliels: 4–12 sugas, vidēji 6–7 sugas, taču invadētajās vietās vienmēr raksturīgs augsts *H. sosnowskyi* īpatsvars. Visbiežāk kā pavadītājsugas sastopamas nitrofilas Galio–Urticetea klases sugas, piemēram, *Aegopodium podagraria*, *Elytrigia repens*, *Anthriscus sylvestris*, *Taraxacum officinale*, *Galium aparine*, *Urtica dioica*, *Dactylis glomerata*. Pārējo pavadītājsugu sastāvs variē no vietas uz vietu un to īpatsvars sabiedrībā ir niecīgs (9. pielikums). Ilgstoši invadētās, daļēji noēnotās vietās pavadītājsugu var nebūt vispār vai arī to sastāvu veido citas invazīvu neofītu sugas (*Solidago canadensis*, *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora* un citas), īpaši urbanizētās vietās un izgāztuvēs. Aprakstu kopā nav izdalāmas atšķirīgas grupas, sabiedrība klasificēta kā DS. *Heracleum sosnowskyi*-[Galio–Urticetea, Glechometalia hederaceae, Aegopodion podagrariae].

8.6.6. Puķu spriganes *Impatiens glandulifera* sabiedrības

Sabiedrības ar *I. glandulifera* sastopamas mitrās (ne slapjās) augtenēs gan pusdabiskos biotopos (ūdensteču un ūdenstilpju krastos, aizaugošās palienēs), gan sausākās vietās ruderālos biotopos (nezālienēs, ceļmalu grāvjos, izgāztuvēs). Parauglaukumi aprakstīti upju krastos, aizaugošās palieņu pļavās, ceļmalās, grāvmalās, dzelzceļa malās, ruderālos biotopos (nezālienēs, izgāztuvēs) un mitros, gaišos mežos.

Vairākviet suga nelielās platībās invadējusi mitrus melnalkšņu un jauktu lapkoku mežus, tomēr šādu invadēto vietu ir maz, kas vedina domāt, ka sugas sekmīgu izplatību mežos limitē gaismas pieejamība un dabisku melnalkšņu staigāņu gadījumā arī pārlieku liels mitrums, kā arī dabiskas mežu augu sabiedrības ir pietiekami noturīgas pret invazīvu sugu ienākšanu. Turpretī melnalkšņu mežu augāja degradācija vai meža izrobošanās gadījumā veidojas piemērotas nišas šīs sugas izplatībai.

I. glandulifera sabiedrība raksturīga ar viensugas dominanci, kopējais sastopamo sugu skaits neliels (3–12 sugas, vidēji 5–7 sugas aprakstā), to sastāvs ir variabls.

Latvijā aprakstītās *I. glandulifera* sabiedrības līdzīgas Centrāleiropā izdalītajai asociācijai *Impatiens glanduliferae–Convolvuletum sepium* Hilb. 1972 (Galio–Urticetea klase, Calystegietalia sepium rinda) ar līdzīgu sugu sastāvu un sastopamo sugu konstantumu (Schubert 2001) vai *Calystegio–Impatientetum glanduliferae* (Gondola ex Soó 1971) Borhidi 2003 ass. nova hoc loco (Borhidi 2003).

Latvijā aprakstītās sabiedrības, manuprāt, klasificējamās kā *Impatiens glandulifera* derivātsabiedrība, kas pieder augstākam sintaksonam Galio–Urticetea klasei, Calystegietalia sepium rindai. Aprakstu kopā izdalās divi masīvi: aprakstu kopa ar *Phragmites australis*, kas klasificēta kā DS. *Impatiens glandulifera* var. *Phragmites australis*-[Galio–Urticetea, Calystegietalia sepium] – sabiedrība raksturīga mitrās (ne slapjās) vietās, upju krastos, palienēs, mitrās iepakās); un aprakstu kopa ar *Aegopodium podagraria*, kas klasificēta kā DS. *Impatiens glandulifera* var. *Aegopodium podagraria*-[Galio–Urticetea, Calystegietalia sepium] (10. pielikums).

8.6.7. Daudzlapu lupīnas *Lupinus polyphyllus* sabiedrības

Sabiedrības ar *L. polyphyllus* aprakstītas sauos līdz mēreni zālajos un atmatās (iespējams, agrākās kultivācijas vietas), ceļmalās, kā arī sausu priežu mežu malās un izcirtumos, kur tā agrāk sēta augsnes ielabošanai. Vietām suga invadējusi plašas teritorijas, galvenokārt vietās, kur tā aug jau vairākus gadu desmitus – atmatās, kur kādreiz sēta lupīna, diezgan bieži arī ceļmalās, kur tā parasti pārgājusi savvaļā un izplatās ceļmalu zālajās joslās no agrākajiem lupīnu sējumiem. Zināmas vietas, kur lupīnu audzes pastāv jau vismaz kopš 1920.–30. gadiem, kas apliecina šo audžu noturību bijušajās kultivācijas vietās un ceļmalās.

TWINSpan analīzē sabiedrību apraksti pēc sugu sastāva un augšanas apstākļiem nodalās divās grupās (11. pielikums).

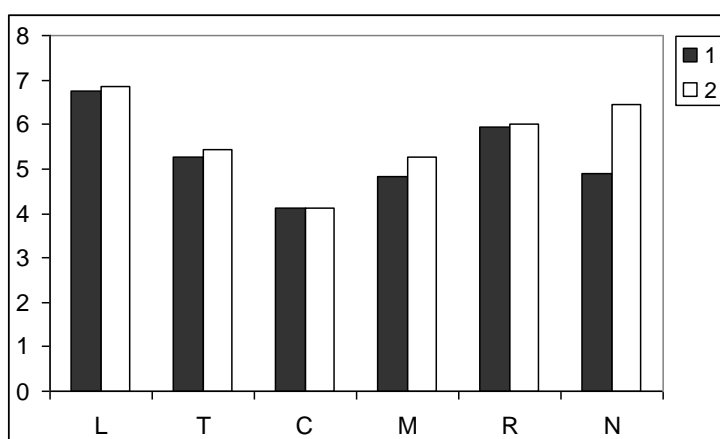
DS. *Lupinus polyphyllus*-[Festuco–Brometea] (9 apraksti) sabiedrība sastopama sausās, saulainās mežmalās, izcirtumos un sauos zālajos uz smilšainām augsnēm ar relatīvi augstu konstantumu raksturīgas vairākas Festuco–Brometea un Trifolio–Geranietea klases rakstursugas – *Fragaria vesca*, *Centaurea scabiosa*, *Galium verum*, *Solidago virgaurea*, *Pimpinella saxifraga*; pārējo sugu sastāvu sastāda gan sausu līdz mēreni mitru zālāju sugas (*Helictotrichon pubescens*, *Achillea*

millefolium, *Calamagrostis epigeios*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Galium album*, *Veronica chamaedrys*), reti – sausu priežu mežu un mežmalu sugas, piemēram, *Pilosella officinarum*, *Silene nutans*, *Convallaria majalis* un citas.

Otra aprakstu grupā DS. *Lupinus polyphyllus*-[Galio-Urticetea, Glechometalia hederaceae, Aegopodion podagrariae] sastopamas nitrofilas, mēreni mitru ruderalizētu zālāju un atmatu sugas. Aprakstu kopas diferencējošā suga ir *Aegopodium podagraria*, ar relatīvi augstu konstantumu sastopamas *Anthriscus sylvestris*, *Taraxacum officinale*, *Elytrigia repens*, *Veronica chamaedrys*, *Vicia cracca*. Pārējām sugām (runderālu augstzāļu un mēreni mitru zālāju sugas) raksturīgs mazs konstantums.

DS. *Lupinus polyphyllus*-[Festuco-Brometea] sabiedrība raksturojama ar salīdzinoši mazāku kopējo projektīvo segumu (65–90 %) un lielāku kopējo sugu skaitu (12–17), savukārt DS. *Lupinus polyphyllus*-[Galio-Urticetea, Glechometalia hederaceae, Aegopodion podagrariae] sabiedrībai raksturīgas lielāks kopējais projektīvais segums (85–100 %), un sabiedrība ir sugām nabadzīgāka (8–17 sugas aprakstā).

Festuco-Brometea grupas sabiedrības ar *L. polyphyllus* sastopamas salīdzinoši gaišākās, sausākās un nabadzīgākās augtenēs nekā Galio-Urticetea grupas sabiedrības (47. att.).



47. att. Ellenberga vidējās indikatorvērtības *Lupinus polyphyllus* sabiedrībās. 1. grupa – Festuco-Brometea, 2. grupa – Aegopodion podagraria.

Figure 47 Mean Ellenberg's indicator values for *Lupinus polyphyllus* communities. Group 1 – Festuco-Brometea, Group 2 – Aegopodion podagraria.

8.6.8. Bastarda tūsklapes *Petasites hybridus* sabiedrības

P. hybridus Latvijā stādīta un ģeneratīvi nepavairojas, tāpēc suga ir lokāli invazīva. Augam ir spēcīga sakņu sistēma, labvēlīgos apstākļos (mitras ieplakas, avoksnainas nogāzes, grāvmalas) suga spēj kolonizēt plašas teritorijas un veidot blīvas audzes. Latvijā suga sastopama galvenokārt agrāko stādījumu vietu apkārtnē māju un parku tuvumā, vietām zālajos un upju ieleju nogāzēs, reti – gar upju krastiem.

Augu sabiedrībā izteikti dominē *P. hybridus* ar 70–100 % projektīvo segumu, pavadītājsugu skaits ir niecīgs (3–10 sugas) un tām raksturīgs mazs procentuālais segums, izņemot *Aegopodium podagraria*, kas var sasniegt 20–25 % segumu. Kā pavadītājsugas sastopamas mitru pļavu (*Molinietalia* rindas) un eitrofu upju krastu sugas: *Filipendula ulmaria*, *Deschampsia cespitosa*, *Geranium palustre*, *Epilobium hirsutum*, *Urtica dioica*, *Calystegia sepium*. Aprakstu kopā neizdalās pēc sugu sastāva un ekoloģijas būtiski atšķirīgas grupas (12. pielikums), sabiedrība klasificēta kā DS.

Petasites hybridus-[Galio-Urticetea, Glechometalia hederaceae, Aegopodion podagrariae].

Latvijā *P. hybridus* introducēta sen un pilnībā naturalizējusies. Pēc sugu sastāva un sabiedrības struktūras Latvijā sastopamā sabiedrība pielīdzināma Centrāleiropā kalnu reģionu upju krastos sastopamajām Petasition officinalis Sillinger 1933 (Mucina et al., 1993) un Aegopodio-Petasitetum hybridi R. Tx. 1947 (Borhidi, 2003) sabiedrībām.

8.6.9. Blīvās skābenes *Rumex confertus* sabiedrības

Lai arī *R. confertus* Latvijā sastopama mazāk nekā 100 gadus, tā uzskatāma par pilnībā naturalizējušos sugu, kas sastopama ne tikai pārveidotos, bet samērā bieži arī pusdabiskos un dabiskos biotopos, visbiežāk kā pavadītājsuga. Visbiežāk *R. confertus* palienes pļavās, kas ir tai raksturīgais biotops ne tikai Latvijā, bet arī izcelsmes reģionā, sastopama diezgan bieži, īpaši Viduslatvijā un Daugavas ielejā, parasti blīvas audzes neveido, tāpēc diskutabls ir jautājums, vai vispār ir atsevišķi nodalāmas sabiedrības ar *R. confertus* dabiskās pļavās. Turpretī urbanizētās vietās, ceļu un dzelzceļu malās suga nereti sastopama lielās audzēs, bieži arī kā izteikti dominējoša suga līdzīgi kā citas invazīvas sugas.

Sabiedrība aprakstīta ceļmalās, ruderalizētos ceļmalu zālajos un palieņu pļavās. TWINSPAN analīzē pēc sugu sastāva nodalās divi apraksti ar lielu *Alopecurus pratensis* īpatsvaru, bet pavadītājsugas ir gan mēreni mitru zālāju graudzāles, gan ruderālas sugas (ceļmalā, ielejas nogāzē), taču ekoloģiski šie apraksti būtiski neatšķiras no pārējiem 11 aprakstiem, kur dominē ruderalizētiem zālājiem un ceļmalām raksturīgās sugas *Dactylis glomerata* un *Elytrigia repens*, pārējās ir gan mēreni mitru zālāju, gan ruderālas sugas (13. pielikums).

11 apraksti pieder Molinio–Arrhenatheretea klasei (DS. *Rumex confertus*-[Molinio–Arrhenatheretea]), taču nav nodalāms sabiedrībai raksturīgs vairāk vai mazāk konstants sugu sastāvs. Ar relatīvi augstu konstantumu raksturīgas tikai divas sugas: *Dactylis glomerata* un *Anthriscus sylvestris*, pārējo sugu sastāvs ir variabls un tām ir niecīgs projektīvais segums. Sabiedrība sastopama ceļmalās un citos ruderālos biotopos, mēreni mitros, ruderalizētos (arī agrāk kultivētos) zālajos, upju ieleju nogāzēs un palienes pļavās.

8.6.10. Kanādas zeltslotiņas *Solidago canadensis* sabiedrības

S. canadensis visbiežāk sastopama ruderālās augszāļu un zālāju sabiedrībās atmatās, ceļmalas zālainajās joslās, bijušajos dārzos, retāk – ruderalizētās palienēs un mitrās grāvmalās. Suga ir raksturīga zālāju un atmatu aizaugšanas un ruderalizācijas indikators. *Solidago canadensis* sabiedrībās raksturīgs liels kopējais projektīvais segums (līdz 90-100 %), mazs kopējais sugu skaits un izteikta *S. canadensis* dominance.

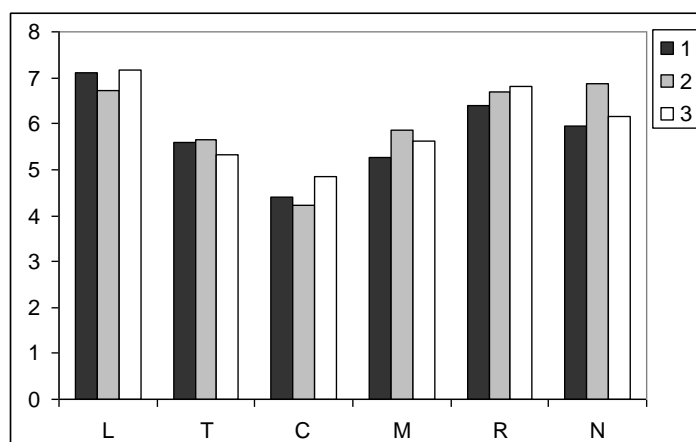
Lielākā daļa aprakstu (33 apraksti) TWINSPAN analīzē (14. pielikums) nodalās pēc diferencējošās sugas *Artemisia vulgaris*, pārējo sugu projektīvais segums un konstantums ir niecīgi, sugu sastāvs ir variabls. Šī aprakstu kopa klasificējama kā DS. *Solidago canadensis*-[Artemisietea vulgaris]. Kā pavadītājsugas sastopamas galvenokārt mēreni mitru zālāju Molinio–Arrhenatheretea klases sugas: *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Calamagrostis epigeios*, *Equisetum*

arvense, *Achillea millefolium*, *Galium album*, *Vicia cracca* un citas. Sugu skaits aprakstos neliels (3–16 sugas). Vēlākās sukcesijas stadijās parasti izteikti dominē *Solidago canadensis*, pārējo sugu skaits un to projektīvais segums ir niecīgs.

Ar slāpekli bagātākās vietās (piemēram, pamestos mazdārziņos un pilsētu nezālienēs) mēreni mitru pļavu sugu tikpat kā nav vai to sastopamībai ir nejaušs raksturs, un nereti monodominantajās *Solidago canadensis* audzēs raksturīgas Galio–Urticetea klases pavadītājsugas – *Aegopodium podagraria* un *Urtica dioica*. Šī aprakstu kopa (7 apraksti) klasificēti kā DS. *Solidago canadensis*-[Galio–Urticetea, Glechoma hederaceae, Aegopodion podagrariae]. Atmatās, pamestos dārzos, ceļmalās un dzelzceļa malās, kur netiek pļauta zāle vai teritorija netiek citādi apsaimniekota, vēlākās sukcesijas fāzēs *Solidago canadensis* var veidot ilgnoturīgas monodominantas audzes, pilnībā izkonkurējot vietējās sugas.

TWINSPAN analizē nodalās arī trešā aprakstu grupa (13 apraksti) ar *Phragmites australis* (DS. *Solidago canadensis*-[Galio–Urticetea, Calystegietalia]), kur sugu sastāvā raksturīgas mitrāku vietu augu sugas. Šī sabiedrība sastopama aizaugošās, degradētās palienēs un mitrās grāvmalās, arī grāvmalās ceļu un dzelzceļu malās. Kā dominējošā pavadītājsuga sastopama *Phragmites australis*, daudzas pavadītājsugas ir palieņu pļavu un upju krastu sugas, piemēram, *Filipendula ulmaria*, *Epilobium hirsutum*, *Galium aparine*, ar nelielu projektīvo segumu paretam sastopamas arī sausākām, bieži ruderālām vietām raksturīgas sugas – *Calamagrostis epigeios*, *Carex hirta*, *Equisetum arvense* un citas.

Ellenberga vidējo indikatorvērtību analīze parāda nelielas ekoloģiskas atšķirības starp aprakstītajām fitosocioloģiskajām grupām, kur kā galvenie limitējošie faktori izdalāmi augtenes mitrums un slāpeklis (48. att.).



48. att. Ellenberga vidējās indikatorvērtības *Solidago canadensis* sabiedrībās. 1. grupa – Artemisietea vulgaris, 2. grupa – Aegopodion podagrariae, 3. grupa – Calystegietalia.

Figure 48 Mean Ellenberg's indicator values for *Solidago canadensis* communities. Group 1 – Artemisietea vulgaris, Group 2 – Aegopodion podagrariae, Group 3 – Calystegietalia.

8.6.11. Milzu zeltslotiņas *Solidago gigantea* sabiedrības

S. gigantea sabiedrība klasificēta kā DS. *Solidago gigantea*-[Artemisietea vulgaris], kur pavadītājsugu sastāvs ir variabls un sastopamās sugas pieder dažādiem augstākiem fitocenoloģiskiem sintaksoniem, kā arī ekoloģiskā ziņā šīs sugas ir plastiskas un bieži sastopamas dažādos augšanas apstākļos. Sabiedrība sastopama

galvenokārt sausās, pārveidotās augtenēs, izteikti dominē *S. gigantea*, savukārt kā pavadītājsugas visbiežāk sastopamas *Calamagrostis epigeios*, *Equisetum arevense*, *Elytrigia repens*, *Festuca rubra*, arī *Phragmites australis* un *Aegopodium podagraria*, taču to īpatsvars ir niecīgs un sastopamo sugu kopums nav tipisks noteiktiem augšanas apstākļiem, tāpēc to sastopamība uzskatāma par drīzāk nejaušu. Sastopamo sugu skaits aprakstā ir neliels (4–10 sugas), kopējais projektīvais segums visbiežāk ir tuvu 100 % (15. pielikums).

Domājams, ka *S. gigantea* ir Latvijas apstākļos pagaidām nenostabilizējusies suga, kas retās sastopamības dēļ vēl „nav atradusi” optimālo ekoloģisko nišu. Sabiedrība aprakstīta galvenokārt cilvēka pārveidotās vietās sausās smilšainās augtenēs, degradētu kūdras purvu un mežu malās, grāvmalās. Taču pagaidām, kamēr suga sastopama reti, šie augšanas apstākļi nav uzskatāmi par tipiskiem.

8.7. Neofītu sabiedrību ekoloģija

Sugu sastāvs neofītu sabiedrībās diferencējas pēc augšanas apstākļiem. Aprakstu izvietojumu ordinācijas telpā izskaidro galvenokārt 1. DCA ass, kuras īpašvērtība ir 0.58. 2. DCA ass īpašvērtība 0.33, bet 3. DCA ass īpašvērtība ir 0.33, kas izskaidro mazāku daļu no aprakstu ekoloģiskajām atšķirībām. Kā galvenie gradienti starp aprēķinātajām vidējām Ellenberga vērtībām izdalās mitrums un slāpekļis, kas ordinācijas telpā nodala neofītu sabiedrību grupas, kas diferencētas galvenokārt pēc mitruma apstākļiem saistībā ar 1. asi (49. att.). Korelācijas koeficients starp trīs DCA asīm un aprēķinātajām vidējām aprakstu Ellenberga vērtībām tikai vienā gadījumā ir statistiski nozīmīgs (0.62), un līdz ar to par nozīmīgāko vides gradientu uzskatāms mitrums (8. tab.).

8. tab. Korelācijas koeficienti starp DCA asīm un vides parametriem (Ellenberga vērtībām).

Table 8 Correlations between DCA axis and environmental parameters (Ellenberg's values).

Parametrs Parameter	1. ass Axis 1	2. ass Axis 2	3. ass Axis 3
Gaisma Light	-0.38	-0.08	-0.19
Temperatūra Temperature	0.09	0.19	-0.37
Kontinentalitāte Continentality	-0.21	-0.2	-0.25
Mitrums Moisture	0.62	-0.11	0.11
pH	0.3	0.05	0.02
Slāpekļis Nutrients	0.59	0.3	-0.02

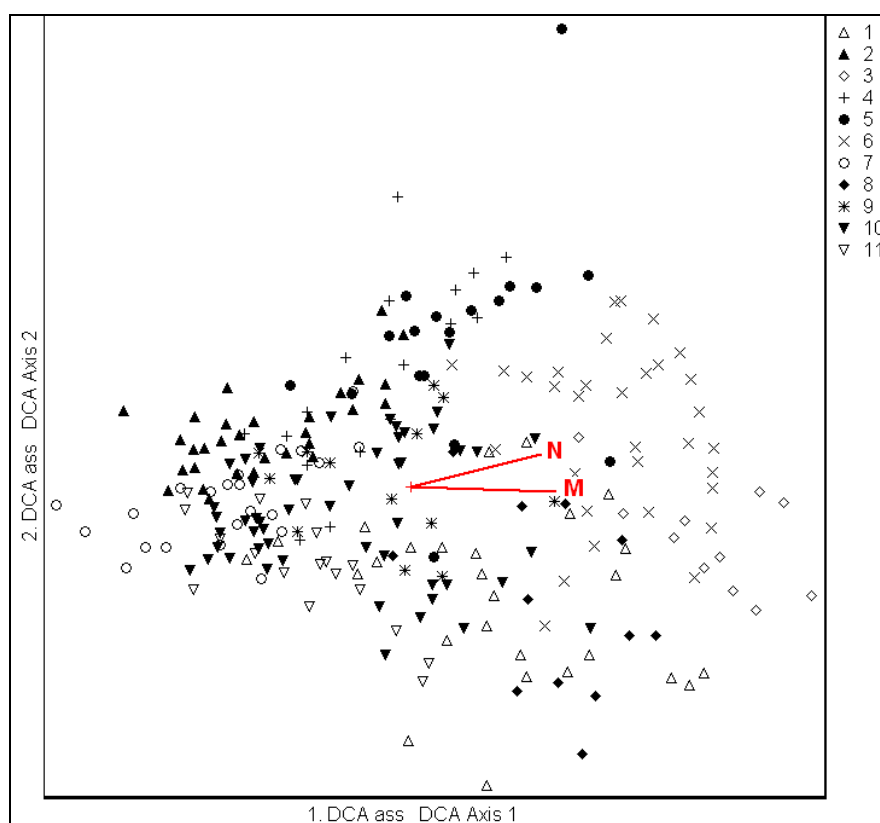
Pēc sabiedrību aprakstu sugu sastāva aprēķinātas vidējās Ellenberga vērtības, kas raksturo neofītu sabiedrību ekoloģiju (9. tab.). *Lupinus polyphyllus* sabiedrībām raksturīgas barības vielām nabadzīgas, sausas augtenes (Festuco-Brometea klase), bet nedaudz bagātākās, mitrākās augtenēs sastopamas arī *L. polyphyllus* sabiedrības, kas pieder Aegopodion savienībai, kā arī apraksti ar *Solidago gigantea*, *S. canadensis* un atsevišķi *Bunias orientalis* un *Rumex confertus* sabiedrību apraksti.

Mēreni mitrās, barības vielām vidēji bagātās augtenēs sastopama lielākā daļa aprakstīto augu sabiedrību (*Helianthus tuberosus*, *Rumex confertus*, *Aster salignus*, *Solidago canadensis*, atsevišķi *S. gigantea* un *Aster salignus* sabiedrību apraksti), bet mēreni mitrās, barības vielām bagātākās augtenēs – *Heracleum sosnowskyi* sabiedrības. Mitrās, barības vielām bagātās augtenēs sastopamas *Impatiens glandulifera*, *Petasites hybridus*, *Echinocystis lobata* un *Aster salignus* sabiedrības.

9. tab. Vidējās Ellenberga indikatorvērtības aprakstu kopām, grupējot pēc dominējošās neofītu sugas.

Table 9 Mean Ellenberg's values for neophyte species groups.

Augu sabiedrības / Plant communities	Ellenberga vērtības / Ellenberg's values					
	L	T	C	M	R	N
<i>Aster salignus</i> sabiedrības / communities	6.7	5.8	4.7	6.0	7.0	6.8
<i>Bunias orientalis</i> sabiedrības / communities	7.0	5.7	4.7	5.1	7.1	6.2
<i>Echinocystis lobata</i> sabiedrības / communities	6.9	6.2	4.2	6.5	7.4	7.6
<i>Helianthus tuberosus</i> sabiedrības / communities	7.2	6.1	4.2	5.5	6.8	6.8
<i>Heracleum sosnowskyi</i> sabiedrības / communities	6.6	5.7	3.8	5.8	6.7	6.9
<i>Impatiens glandulifera</i> sabiedrības / communities	6.3	5.8	3.8	6.2	7.0	6.9
<i>Lupinus polyphyllus</i> sabiedrības / communities	6.81	5.4	4.1	5.1	6.0	5.8
<i>Petasites hybridus</i> sabiedrības / communities	6.6	5.1	3.5	6.8	7.0	7.0
<i>Rumex confertus</i> sabiedrības / communities	6.9	4.7	4.2	5.4	6.9	6.6
<i>Solidago canadensis</i> sabiedrības / communities	7.1	5.5	4.5	5.4	6.5	6.1
<i>Solidago gigantea</i> sabiedrības / communities	7.2	5.6	5	5.2	6.5	6.1



49. att. Aprakstu DCA ordinācija. Gradiēnti aprēķināti, izmantojot vidējās Ellenberga indikatorvērtības katram veģetācijas aprakstam (kopējais aprakstu skaits 252). N – slāpekļis, M – mitrums.

Figure 49 DCA ordination of relevés (total number = 252), the gradients are defined by mean Ellenberg's values for each relevé. N – nitrogen, M – moisture.

Apzīmējumi attēlā / Symbols in the figure: 1 – *Aster salignus*, 2 – *Bunias orientalis*, 3 – *Echinocystis lobata*, 4 – *Helianthus tuberosus*, 5 – *Heracleum sosnowskyi*, 6 – *Impatiens glandulifera*, 7 – *Lupinus polyphyllus*, 8 – *Petasites hybridus*, 9 – *Rumex confertus*, 10 – *Solidago canadensis*, 11 – *Solidago gigantea*.

8.8. Invazīvo sugu ietekme uz augu sabiedrībām

Lai novērtētu neofītu īpatsvara ietekmi uz invadēto sabiedrību sugu sastāvu, aprēķināti Pīrsona korelācijas koeficienti kopējam sugu skaitam aprakstā un dominējošās neofītu sugas projektīvajam segumam katrā sugu grupā. Katrā sugu grupā aprēķināts arī vidējais sugu skaits, Šenona daudzveidības indekss un izlīdzinātība.

Veicot fitosocioloģisko aprakstu analīzi, konstatēta būtiska negatīva korelācija starp vairāku tipisku zālāju invazīvo sugu īpatsvaru un kopējo sugu skaitu, kas norāda, ka invazīvo neofītu klātbūtne un īpatsvars vismaz dažu sugu gadījumā ietekmē sugu daudzveidību un līdz ar to arī zālāju augāja struktūru. Korelējot kopējo sugu skaitu un dominējošās neofītu sugas projektīvo segumu katras neofītu sugas aprakstu kopā, gandrīz visos gadījumos konstatēta vidēji cieša (0.33-0.66) negatīva korelācija (10. tab.). Lielākie korelācijas koeficienti iegūti *Solidago canadensis*, *Lupinus polyphyllus* un *Echinocystis lobata* sabiedrībās, kas norāda to, ka šajās neofītu sabiedrībās vienas dominējošās neofītu sugas īpatsvara pieaugums sabiedrībā negatīvi ietekmē pārējo sugu skaitu un īpatsvaru.

Īpaši tas attiecināms uz invadētām zālāju sabiedrībām, kas ir sugām bagātākās no aprakstītajām sabiedrībām. Potenciāli invadēti var būt arī dabiski zālāji, tādējādi, visticamāk, neofītu invāzija kopā ar zālāju ruderalizāciju sekmē sugu daudzveidības un augu sabiedrības raksturīguma samazināšanos. Tomēr tas viennozīmīgi nav vērtējams kā tikai neofītu negatīva ietekme, jo tādu pašu ietekmi (sugu daudzveidības un īpatsvara samazināšanos uz vienas dominējošās sugas rēķina) var radīt arī daudzas vietējās ruderalas augstzāļu sugas, kas sāk dominēt līdz ar ekoloģiski specifisku sugu sabiedrību degradāciju un to sugu sastāva raksturīguma mazināšanos. Šāda veida analīzē, neņemot vērā augu sabiedrības dinamiku ilglaicīgā skatījumā un invazīvās sugas ieviešanās laiku, invazīvo sugu ietekme nav objektīvi nodalāma no citiem biotiskiem un abiotiskiem faktoriem.

Saistība starp kopējo sugu skaitu un dominējošās neofītu sugas projektīvo segumu nav konstatēta *Heracleum sosnowskyi* un *Petasites hybridus* sabiedrībās, kas vienmēr (izņemot tikai nesen invadētas vietas) ir izteikti monodominantas un, neatkarīgi no dominējošās sugas seguma, to sugu sastāvs ir nabadzīgs. Tātad šīm abām sugām viennozīmīgi ir būtiska ietekme uz invadēto augu sabiedrību sastāvu un struktūru.

Likumsakarīgi, ka lielākais sugu skaits konstatēts „neofītu zālāju sabiedrībās” – sabiedrībās ar *Bunias orientalis*, *Lupinus polyphyllus*, *Rumex confertus* un *Solidago canadensis*, jo invadēto sabiedrību sugu sastāvs zālājos lielākoties jau sākotnēji ir daudzveidīgāks un sugām bagātāks nekā ruderalās vietās, ceļmalās un upju krastos.

Lielākā daļa veģetācijas aprakstos sastopamo sugu ir bieži sastopamas. Aprakstītajās neofītu sabiedrībās gandrīz visu neofītu sabiedrību grupās ar salīdzinoši augstu konstantumu (I-IV) dominē nitrofilas augstzāļu un graudzāļu sugas: *Anthriscus sylvestris*, *Urtica dioica*, *Artemisia vulgaris*, *Aegopodium podagraria*, *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*. Bieži sastopamas arī plašas ekoloģiskās valences zālāju sugas, kas sastopamas zālājos, nezālienēs, ceļmalās, atmatās, ruderalizētu mežu zemsedzē, piemēram, *Galium album*, *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Equisetum arvense*, *Glechoma hederacea*, *Taraxacum officinale*, *Achillea millefolium*, *Veronica chamaedrys*, *Vicia cracca*, *Agrostis tenuis*.

10. tab. Vidējie aprēķinātie neofītu sabiedrību grupu daudzveidības rādītāji.

Table 10 Mean diversity indices for relevé groups.

Augu sabiedrība Plant community	Kop. sugu sk. un domin. sugas proj. seg. korelācija Correlation between the total species number and the cover of the dominating neophyte species	Vid. sugu skaits Mean species richness	Šenona indekss Shannon's index	Izlīdzinātība Evenness
<i>Aster salignus</i> sabiedrības / communities	-0.34*	7.1	0.75	0.39
<i>Bunias orientalis</i> sabiedrības / communities	-0.31*	10.8	1.60	0.67
<i>Echinocystis lobata</i> sabiedrības / communities	-0.53*	5.7	1.14	0.68
<i>Helianthus tuberosus</i> sabiedrības / communities	-0.49*	6.2	0.90	0.48
<i>Heracleum sosnowskyi</i> sabiedrības / communities	0.07	7.3	0.68	0.35
<i>Impatiens glandulifera</i> sabiedrības / communities	-0.33*	6.7	0.90	0.48
<i>Lupinus polyphyllus</i> sabiedrības / communities	-0.60**	12.5	1.72	0.68
<i>Petasites hybridus</i> sabiedrības / communities	-0.003	5.7	0.70	0.42
<i>Rumex confertus</i> sabiedrības / communities	-0.37*	9.5	1.38	0.62
<i>Solidago canadensis</i> sabiedrības / communities	-0.63**	10.1	1.30	0.57
<i>Solidago gigantea</i> sabiedrības / communities	-0.36*	7.3	0.75	0.38

Korelācija būtiska pie: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$
Correlation is significant at * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Visbiežāk un ar relatīvi lielāku konstantumu sastopamas pļavu sugas, taču starp tām reti sastopamas sugas, kas raksturīgas lielākoties specifiskos augšanas apstākļos, t.sk. arī dabisku zālāju indikatorsugas. Dažos aprakstos konstatētas tādas sugas kā *Angelica archangelica* (5 aprakstos), *Galium verum* (3 aprakstos), *Galium boreale* (2 aprakstos), *Carex flacca*, *Epipactis palustris*, *Fragaria viridis*, *Carlina vulgaris*, *Scorzonera humilis* (katra 1 aprakstā). Nevienā gadījumā nav konstatētas retas un īpaši aizsargājamas sugas. Diezgan reti līdz ļoti reti aprakstos sastopamas arī gandrīz tikai dabiskiem zālājiem raksturīgas sugas, piemēram *Helictotrichon pubescens*, *Festuca arundinacea*, *Centaurea jacea*, *C. scabiosa*, *Carum carvi*. Tas netieši norāda, ka neofītu sugas specifiskus augšanas apstākļus un līdz ar to arī tiem raksturīgas, valstī bieži vien retas augu sabiedrības neinvadē vai invadē ļoti reti.

Salīdzinoši biežāk invadētas augu sabiedrības, ko veido nitrofilas sugas dabiskās augtenēs, visbiežāk upju krastos – *Calystegia sepium*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Filipendula ulmaria*, *Epilobium hirsutum*.

Reti konstatētas segetālu sabiedrību sugas. Dažos aprakstos nezālienēs konstatētas *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Geranium pusillum*.

Dažkārt kā kondominējošā vai pavadītājsuga sastopama kāda cita neofītu suga. Aprakstītajās sabiedrībās tās ir *Solidago canadensis* (kopā 6 apraksti - *Aster salignus* (1), *Helianthus tuberosus* (2), *Heracleum sosnowskyi* (1) un *Lupinus polyphyllus* (2) sabiedrībās), *Impatiens glandulifera* (kopā 5 apraksti – *Aster salignus* (1), *Heracleum sosnowskyi* (3) un *Solidago canadensis* (1) sabiedrībās), *Helianthus tuberosus* (kopā 5 apraksti – *Bunias orientalis* (1), *Impatiens glandulifera* (1) un *Solidago canadensis* (3) sabiedrībās), *Bunias orientalis* (kopā 2 apraksti – *Solidago canadensis* (1) un *Lupinus polyphyllus* (1) sabiedrībās), *Impatiens parviflora* (*Heracleum sosnowskyi* sabiedrībā), *Parthenocissus quinquefolia* (*Aster salignus* sabiedrībā) un *Conyza canadensis* (*Impatiens glandulifera* sabiedrībā) (pēdējās trīs sugas pa vienu aprakstam).

Spriežot pēc fitosocioloģiskās analīzes rezultātiem un invadēto biotopu rakstura (lielākoties antropogēni vai degradēti dabiski biotopi), lielākā daļa pētījumā ietvertu Latvijā sastopamo neofītu pašlaik būtiski neapdraud vietējo sugu daudzveidību un dabisku, bioloģiski vērtīgu vai aizsargājamu augu sabiedrību struktūru un tipisko sugu sastāvu, lai arī, neapšaubāmi, paši par sevi ir dabisko augu sabiedrību degradācijas indikators. Tomēr jāatzīmē, ka šī pētījuma ietvaros analizēts ierobežots neofītu sabiedrību un veģetācijas aprakstu skaits. Pētīta tikai nedaudzu lakstaugu neofītu sabiedrības, tāpēc rezultāti nav vispārināmi un attiecināmi uz visām svešzemju izcelsmes sugām Latvijā. Dažādu invadētu veģetācijas tipu salīdzinoša analīze un ilggadīgi pētījumi varētu sniegt precīzāku vērtējumu par šo sugu ietekmi lokālā un reģionālā mērogā.

Lai arī bieži tiek uzsvērtā invazīvo sugu negatīva ietekme uz retām, aizsargājamām augu sugām (piemēram, McKinnley, Lockwood, 1999; Anon., 2002a; Anon., 2003), Latvijā nav dokumentēti gadījumi, kad invazīva augu suga vai sugas būtu tieši sekmējušas vietējo vai retu, aizsargājamu sugu izzušanu. Pēc manu lauka pētījumu pieredzes, tikai dažos gadījumos neofītu sugas invadējušas retu augu sugu atradnes dabiskos zālajos, taču arī šajos gadījumos biotopi bija degradēti dabiskās sukcesijas rezultātā un to stāvoklis nebija labvēlīgs zālāju augu sabiedrību un reto sugu populāciju pastāvēšanai. Manuprāt, Latvijā šādu apdraudējumu vietējām sugām var radīt Sosnovska latvāņa invāzija, taču pārējās pētītās sugas dabiskas augtenes vismaz pagaidām invadē reti, lai arī jāņem vērā, ka, palielinoties invazīvo neofītu atradņu skaitam, pieaugs arī citu invazīvo sugu izplatības ātrums un palielināsies arī dabisko un pusdabisko invadēto biotopu īpatsvars, kas pagaidām ir salīdzinoši niecīgs.

Ekoloģiski specifiskas augu sabiedrības invadētas reti un bieži vien tāpēc, ka ir degradētas cilvēka darbības rezultātā vai veidojušās regulāru apsaimniekošanas pasākumu rezultātā (zālāju sabiedrības) un vēlāk degradējušās dabiskās sukcesijas rezultātā. Vietējo sugu skaita mazināšanos rada arī augu sabiedrību degradācija jeb konkrētiem augšanas apstākļiem raksturīgo sugu kopuma izmaiņas, kur lielākajai daļai plaši izplatīto invazīvo neofītu ir līdzīga ekoloģiskā loma kā vietējās izcelsmes ruderalajām sugām (Meiners et al., 2001; Thiele, Otte, 2007). Līdzīgus secinājumus izdarīja arī Maskell et al. (2006), salīdzinot fitosocioloģisko aprakstu kopu Lielbritānijā invadētos biotopos divos laika periodos.

Meiners et al. (2001) atzīmē, ka sugu ekoloģiskā mijiedarbība mazā telpiskā mērogā augu sabiedrību līmenī pastāv negatīva korelācija starp sugu daudzveidību un svešzemju sugu īpatsvaru, kas norāda uz svešzemju sugu pārsvaru konkurences ziņā, taču reģionālā mērogā sugu daudzveidību vairāk nosaka abiotisko faktoru izmaiņas nekā starpsugu attiecības cenozes līmenī.

Dabiskās sukcesijas rezultātā daudzas neofītu sugas vēlākās naturalizācijas fāzēs starpsugu konkurences rezultātā specializējas piemērotākajiem apstākļiem, par ko var spriest pēc individuālu sugu atradņu sadalījuma pa biotopiem (19. att.). Atkarībā no biotopa „atvērtības”, tāpat arī lielā mērā atkarībā no biotopa dabiskuma, invadētajās sabiedrībās neofītu sugas vai nu kļūst par izteikti dominējošām uz vietējo sugu rēķina vai arī to loma ir līdzīgām citām, vietējas izcelsmes ekspansīvām sugām.

Atsevišķos gadījumos invadētas lielas teritorijas, kur dominē tikai svešzemju izcelsmes invazīvas sugas, taču lielākoties tās ir bijušās izgāztuves, ceļu un dzelzceļu malas, atmatas, ūdensteču krasti apdzīvotās vietās, kur vietējo sugu daudzveidība vērtējama kā zema.

Kā izņēmums starp citām invazīvajām neofītu sugām minams Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, kas ir ekoloģiski nespecifiska suga, spēj invadēt gan dabiskus, gan pārveidotus biotopus dažādos augšanas apstākļos, īpaši radot apdraudējumu

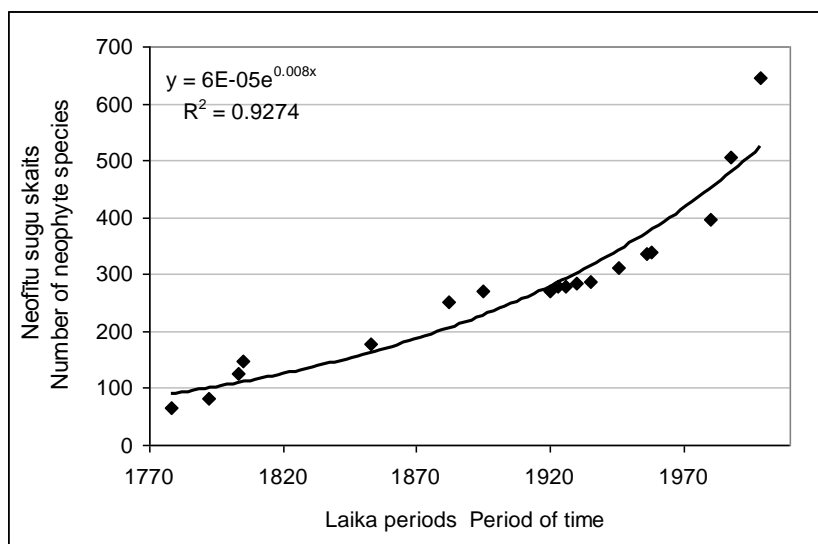
dabisko zālāju un upju krastu augu sabiedrībām galvenokārt auga lielā projektīvā seguma un lielo lapu radītā noēnojuma dēļ. Līdzīgus secinājumus izdarīja arī Thiele, Otte (2007), pētot Mantegaci latvāņa *Heracleum mantegazzianum* invadētās sabiedrības Vācijā, kur latvāņu izplatība, viņuprāt, būtiski neapdraud vietējo sugu daudzveidību, jo lielākajā daļā gadījumu invadēto sabiedrību sugas ir bieži sastopamas un raksturīgas ruderālām sabiedrībām. Arī Laiviņa un Gavrilovas (2003) aprakstītās Sosnovska latvāņa sabiedrības Latvijā veido latvānis kā izteikti dominējošā suga ar niecīgu citu, galvenokārt ruderālu augstzāļu vai bieži sastopamu, ekoloģiski nespecifisku sugu īpatsvaru.

Līdzīgas īpatnības piemīt arī *Petasites hybridus* sabiedrībām – augs ir liels, tā lapas rada noēnojumu un atmirstot bagātina augsni ar organiskām vielām. *P. hybridus* audzēs visbiežāk sugu daudzveidība ir ļoti maza, tomēr, salīdzinot ar *Heracleum sosnowskyi*, šī suga gandrīz vienmēr invadē tikai agrāko stādījumu apkārtni, parasti mitrās ieplakās, dīķu, retāk upju krastos, no kurienes, iespējams, migrē pa upēm.

Atšķirīgi vērtējama arī invazīvo sugu izplatīšanās un ietekme kāpās un citos sugām nabadzīgos, dabiskos biotopos ar ekstrēmiem augšanas apstākļiem, kur dinamiskās vides dēļ pastāvīgi ir daudz brīvu ekoloģisko nišu un pieejamo resursu invazīvo sugu izplatībai, kā rezultātā invazīvu sugu izplatībai var būt degradējoša ietekme uz vietējo augu sugu daudzveidību un sabiedrību struktūru (Rudzīte, 2008; Isermann et al., 2007; Isermann, 2008). Taču, domājams, ka līdzīgi kā citos augšanas apstākļos, arī kāpās vietējo sabiedrību rezistenci pret invāziju veicina to dabiskums un zema antropogēnā slodze.

8.9. Neofītu sugu izplatības dinamika un ainavas transformācija

Pēdējo divu gadsimtu laikā Latvijas ainavu un floru stipri ietekmējuši un izmainījuši ekonomiskie, politiskie un sociālie faktori. Neofītu floru un tās straujo izplatību ietekmējusi pieaugošā antropogēnā slodze, urbanizācija un izmaiņas zemes imantošanā. Pēdējo trīs gadsimtu laikā notikusi karadarbība un armiju pārvietošanās (Klinge, 1887; Lehmann, 1895; Malta, 1934; Mühlenbach, 1934), t.sk. abi pasaules kari, kas sekmēja jaunu sugu ievazāšanu. Arī transporta tīkla attīstība 19. un 20. gs., sekmēja strauju svešzemju sugu izplatīšanos. Tāpat arī mūsdienās transporta pārvadājumi ir viens un nozīmīgākajiem faktoriem sugu migrācijā. Ceļu un dzelzceļu izbūve un ekspluatācija, savukārt, saistīta ar regulāriem antropogēniem traucējumiem, kas sekmē ruderālu sugu, kādas ir lielākā daļa invazīvo neofītu, un cenožu izplatīšanos. Līdzīgi kā Centrāleiropā (Sukopp, 2002) un citur pasaulē, arī Latvijā pilsētu floru būtiski ietekmējusi karadarbība, radot piemērotus augšanas apstākļus ruderālu sugu, t.sk. svešzemju un kara laikā ievazātu sugu izplatībai (Kupffer, 1922). Piemēram, II Pasaules karā sabombardēto ēku drupas kā piemērotu biotopu rašanās veicinājusi sīkgalvīšu *Galinsoga* sp. izplatību (Lacey, 1957), tāpat II Pasaules karš sekmējis zeltslotiņu *Solidago* sp. izplatību Centrāleiropā (Weber, 1998) un jaunu neofītu krūmāju sabiedrību veidošanos kara laikā sabombardētās Berlīnes drupās (Kohler, Sukopp, 1964). Balstoties uz NOBANIS (www.nobanis.org) datiem, Latvijas svešzemju floras dinamika pēdējo divu gadsimtu laikā (50. att.) liecina, ka neofītu sugu skaits pastāvīgi pieaudzis, bet visstraujākais pieaugums raksturīgs 20. gs. otrajai pusei. Līdzīga sakarība konstatēta, analizējot atradņu skaita dinamiku pētītajām 14 invazīvo neofītu sugām (18. att.).



50. att. Kumulatīvais neofītu sugu skaita pieaugums Latvijā (datu avots: www.nobanis.org).

Figure 50 Cumulative number of neophyte species in Latvia (source of data: www.nobanis.org).

Pēdējo divu gadsimtu laikā Latvijā bijuši raksturīgi vairāki atšķirīgi zemes izmantošanas periodi. 20. gs. laikā pieaugušas mežu platības, zemju pamešanas rezultātā ainavas struktūra mainījies dabiskās sukcesijas rezultātā, aizaugot lauksaimniecības zemēm. Kopumā ainavas gadsimta otrajā pusē raksturo relatīvi homogēnas, intensīvi apsaimniekotas ainavas struktūru daudzveidošanās, kam seko vienkāršošanās (Nikodemus et al., 2005).

Daudzu neofītu koku un krūmu, t.sk. invazīvu sugu izplatības izmaiņas saistītas ar Latvijā 20. gs. otrā pusē un 21. gs. sākumā notiekošajām būtiskajām izmaiņām ainavā. 20. gs. otrajā pusē ainavu ietekmējusi mežu īpatsvara palielināšanās, lauksaimniecības zemju aizaugšana un ekotonu (robežzonu) palielināšanās (Tērauds et al., 2008). Pēdējo gadu desmitu laikā turpinās lauksaimniecībā izmantojamo zemju platību samazināšanās un mežu platību palielināšanās (Anon., 2008a). Kā liecina ainavas dinamikas pētījumi citviet Latvijā, kopējais mežu puduru skaits 20. gs. otrā pusē samazinājies, aizaugot lauksaimniecības zemēm (Rasa, Nikodemus, 2008; Tērauds et al., 2008). Šādas ainavas izmaiņas sekmē arī invazīvo neofītu izplatību, tāpat kā mežu eitrofikācija antropogēnās slodzes pieauguma (piesārņojums, rekreācija) rezultātā (Laiviņš, 1998) un krūmāju platību palielināšanās, aizaugot lauksaimniecības zemēm. Kā liecina straujā „atmatu neofītu”, piemēram, Kanādas zeltslotiņas *Solidago canadensis* un Sosnovska latvāņa *Heracleum sosnowskyi* biežā sastopamība un straujā izplatība pēdējos gados, lauksaimniecībā izmantojamo zemju pamešana un saimnieciskās intensitātes samazināšanās ekonomisko pārmaiņu rezultātā pēdējos gadu desmitos veicinājusi ruderālu invazīvu lakstaugu neofītu sugu strauju izplatību pamestajās lauksaimniecības zemēs un neapsaimniekotajos zālajos.

Šo procesu raksturo arī biotopu, īpaši pilsētu teritorijās, ruderalizācija. 1990. gadu pirmajai pusei raksturīgā nepabeigto jaunbūvju, būvlaukumu un industriālo objektu pamešana radīja piemērotus apstākļus daudzu neofītu izplatībai. Šajā laika periodā tika pamestas arī daudzu pilsētu un piepilsētu mazdārziņi, kas veicināja vairāku pašlaik plaši izplatītu un mazdārziņos populāru krāšņumaugu pāriešanu savvaļā un izplatīšanos, piemēram, svešzemju zeltslotiņas *Solidago* sp., puķu sprigane *Impatiens glandulifera*, dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata* un citas.

Lauksaimniecībā izmantojamās zemēs ar nelielu apdzīvojuma blīvumu un lauku teritorijas, kas nav cieši saistītas ar lielākām apdzīvotām vietām un transporta ceļiem, raksturīgs relatīvi neliels neofītu sugu skaits un īpatsvars arī pamestu ēku, fermu un citu objektu apkārtnē. Maza autoceļu izmantošanas intensitāte būtiski neietekmē neofītu imigrāciju no attālām donorteritorijām, tāpēc mazapdzīvotie, galvenokārt mežainie, bet bieži arī lauksaimniecības apvidi pašlaik ir relatīvi „pasargāti” no invāzijas. Tomēr pašlaik Latvijā zālāju ruderalizācija, lauksaimniecībā izmantojamo zemju pamešana, kā arī, domājams, kūlas dedzināšana ir nozīmīgi vairāku plaši izplatītu invazīvu neofītu sugu (piemēram, Kanādas zeltslotiņas *Solidago canadensis*, Sosnovska latvāņa *Heracleum sosnowskyi*, austrumu dižpērkone *Bunias orientalis*, blīvā skābene *Rumex confertus*) invāziju sekmējoši faktori. Īpaši uzņēmīgi pret neofītu invāziju ir ilgstoši neapsaimniekoti zālāji donorteritoriju tuvumā. Prognozējot invazīvo sugu izplatības izmaiņas, jāņem vērā, ka vairums plaši izplatīto, invazīvo lakstaugu neofītu sugu ir gaismas prasīgas un tipiskas sekundārās sukcesijas sākuma stadijām, tāpēc izzūd, aizaugot pamestām lauksaimniecība zemēm, tāpēc to izplatību ar laiku ja ne mazina, tad daļēji ierobežo piemērotu biotopu trūkums, īpaši lauku apvidos lielākā attālumā no apdzīvotām vietām, kur ir mazs šīm sugām piemērotu biotopu īpatsvars.

Latvijā līdz šim nav veikts neofītu invadētas veģetācijas monitorings, taču, kā liecina ilggadīgi veģetācijas dinamikas pētījumi citur pasaulē (Rejmānek et al., 2005), vairāku gadu desmitu laikā, aizaugot zālājiem un atmatām un pārveidojoties krūmājos un mežos, mazinās ne tikai dabisko zālāju un atmatu sugu daudzveidība, bet arī invazīvo neofītu īpatsvars un daudzveidība.

Visā Latvijā, t.sk. abās pētītajās modeļteritorijās sausieņu mežos un mežmalās, vietām aizaugošās pļavās strauji izplatās vārpainā korinte *Amelanchier spicata*. Mežos apdzīvotu vietu tuvumā, t.sk. abās modeļteritorijās, raksturīgas invazīvas krūmu sugas spožā klintene *Cotoneaster lucidus* un Kaukāza plūme *Prunus divaricata*, kas pētītajās modeļteritorijās un visā Latvijā sastopamas galvenokārt eitroficētos piepilsētas mežos un gaišās mežmalās ceļu malās. Visas trīs sugas izplatās galvenokārt ar putniem, kas barojas ar šo augu ogām. Līdzīgi pēdējos divos gadu desmitos atsevišķās piejūras teritorijās, t.sk. arī ĶNP strauji palielinās plūmjlapu aronijas *Aronia prunifolia* īpatsvars, aizaugot pamestām pļavām un degradētu augsto purvu un kūdras karjeru malām (Priede, 2009b).

Prognozējot invazīvo sugu izplatību un apzinot faktoros, kas to varētu ierobežot, pirmkārt, jāņem vērā esošo un potenciālo donorteritoriju tuvums un attīstība. Piemēram, pašlaik neapbūvētu, pamestu teritoriju apbūve apdzīvotās vietās var mazināt savvaļā pārgājušo neofītu īpatsvaru teritorijā, turpretī pamestu zemju aizaugšana ar ruderalām sugām rada tām labvēlīgus apstākļus. Taču tai pat laikā jāņem vērā apstādījumu attīstība vienlaikus ar apbūvi, kas var būt saistīta ar „tradicionālo” invazīvo sugu introdukciju un pāriešanu savvaļā tuvējās teritorijās, kā arī jaunu, nesen introducētu augu sugu naturalizāciju un invāziju.

Ainavas struktūras, zemes lietojumveidu izmaiņas un ekosistēmu degradācija var būtiski ietekmēt arī neofītu, īpaši invazīvo sugu izplatību un izplatības ātrumu. Kā liecina lielais atradņu skaits atmatās un pamestos kultivētos zālājos, invazīvo sugu strauji izplatību sekmē zālāju ruderalizācija, īpaši apdzīvotu vietu tuvumā, lai arī vairākas sugas, kuru sēklas izplatās ar lidpūkām, sekmīgi izplatās arī vairāku kilometru attālumā no sākotnējās izplatības vietas (piemēram, svešzemju izcelsmes zeltslotiņas *Solidago* sp., vītollapu miķelīte *Aster salignus*). Invazīvu sugu izplatību mežos veicina ne tikai pastāvīgi traucējumi (rekreācija), gaisa piesārņojuma nosēdumi un līdz ar to augsnes eitrofikācija un zemsedzes ruderalizācija, bet arī mežu

fragmentācija (izcirtumi, vējgāzes, jaunu meža ceļu būve), kas palielina ekotona zonu un līdz ar to arī rada piemērotas ekoloģiskas nišas dabiskiem mežu biotopiem nepiemērotu svešzemju sugu izplatībai.

Pašlaik bioloģisko daudzveidību un raksturīgās ainavas saglabāšanu Latvijā drīzāk apdraud fragmentācija un vides sinantropizācija, bet invazīvo sugu straujā izplatība ir viens no vides degradācijas indikatoriem. Lai arī šī pētījuma rezultāti to nepierāda, domājams, arī globālas un reģionālas vides izmaiņas (gaisa piesārņojuma radītie atmosfēras nosēdumi un tā rezultātā – augsnes eitrofikācija (Laiviņš, Gavrilova, 2003) un klimata pasiltināšanās, kas var sekmēt dažu sugu – piemēram, invazīvo sprigaņu *Impatiens* sp. un dižsūreņu *Reynoutria* sp. straujāku izplatību, kuru izplatību ierobežo veģetācijas sezonas garuma un zemas gaisa temperatūras rudens sezonas sākumā (Beerling, Perrins, 1993).

No dabas un ainavas aizsardzības viedokļa daudz svarīgāk ir mazināt antropogēnos ainavas fragmentāciju veicinošos faktorus, ierobežot veģetācijas ruderalizāciju un regulāri apsaimniekot lauksaimniecībā izmantojamās zemes, ceļmalas utt., jo daudzu sugu gadījumā pašu invazīvo sugu apkarošana ir darbietilpīga, dārga un neefektīva. Degradētu, aizaugošu zālāju un citu lauksaimniecībā izmantojamu zemju atjaunošanu var ievērojami apgrūtināt invazīvu sugu augsts īpatsvars, tāpēc nenoliedzami svarīgi ir preventīvi pasākumi, kas ierobežo šo sugu ekspansiju to sākotnējās izplatības fāzēs. Tāpat, veicot dabas aizsardzības pasākumu plānošanu jāņem vērā arī invazīvo sugu lomu lokālās un reģionālās daudzveidības un vietējo sugu un augu sabiedrību raksturīguma saglabāšanā. Taču šiem pasākumiem jābūt gan ekoloģiski, gan ekonomiski pamatotiem, kā arī dabas apsaimniekotājiem jābūt spējīgiem reaģēt uz jaunāko gan vietējo, gan ārvalstu pētījumu atziņām un tās integrēt pasākumu īstenošanā, pretējā gadījumā strauji izplatošos invazīvu sugu negatīvā laicīgi nenovērtētā un nenovērstā ietekme var radīt neatgriezeniskas vai grūti novēršamas sekas uz vietējo bioloģisko daudzveidību vai arī nepamatoti daudz resursu var tikt veltīts svešzemju sugu apkarošanai un kontrolei, kas patiesībā nerada negatīvu ietekmi un nav invazīvas.

Visā pasaulē arvien vairāk tiek izmantotas jaunu introducētu sugu riska novērtējums (piemēram, ALARM, www.alarmproject.net.ufz.de). Vairākas no pašlaik problemātiskām, Latvijā plaši izplatītām, invazīvām neofītu sugām introducētas un popularizētas kā vērtīgas lauksaimniecības kultūras vai krāšņumaugi. Savukārt, daudzas Latvijas PSR laikā introducētas, potenciāli invazīvas sugas, galvenokārt lauksaimniecības kultūras (Eihe, Beļikovs, 1959; Ieviņš, 1959; Anon., 1963) tā arī nekļuva populāras, līdz ar to Latvijā savvaļā pārgājušas reti. Iepriekšējos gadu desmitos introducēto sugu naturalizāciju un strauju izplatīšanos radījusi gan iespējamu seku neapzināšana, gan vēlākas ekonomiskas pārmaiņas, kas likumsakarīgi radīja būtiskas izmaiņas arī zemes izmantošanā, kas, savukārt, ir cieši saistīts ar daudzu ruderālu un svešzemju sugu ekspansiju.

9. SECINĀJUMI

1. Invazīvo sugu izplatības īpatnības un sastopamības biežumu Latvijā nosaka sugas izcelsmes areāla līdzība jaunajam areālam, izplatīšanās veids un ekoloģija, zemes lietojuma veidi un antropogēnas ietekmes, kā arī vēsturiski un sociālekonomiski faktori, kas ietekmējuši ainavas un biotas transformāciju. Lielākajai daļai invazīvo dārzeņģļu sugu nav raksturīgas izteiktas reģionālas izplatības īpatnības Latvijas mērogā, ko ietekmē klimatiski, edafiski vai citi dabiski abiotiskie faktori. Dažu adventīvu sugu izplatībā Latvijas mērogā raksturīga izplatības atšķirības rietumu - austrumu virzienā, kas saistīts ar konkrētu sugu ieviešanās laiku un migrācijas ātrumu. Neofītu izplatību galvenokārt ietekmē antropogēni, nevis dabiski faktori, tāpēc arī reģionālas izplatības īpatnības noteikusi introdukcijas vietu vai sākotnējās ieviešanās vietu atrašanās, to savienotība ar transporta ceļiem un biotopu piemērotība.
2. Neofītu izplatības analīze modeļteritorijās, kas reprezentē ainavas struktūru Latvijā, ļauj ekstrapolēt datus uz citām, līdzīgām teritorijām un prognozēt invazīvo neofītu izplatību nākotnē. Modeļteritorijās neofītu floras sastāvs un tā dinamika atspoguļo galvenokārt dārzu un apstādījumu modes tendences, bet neofītu izplatības raksturs cieši saistīts ar ainavas struktūru, biotopu piemērotību un sugu migrācijas ceļiem.
3. Latvijas svešzemju florā raksturīgs eksponenciāls sugu skaita pieaugums visā laika periodā kopš 18. gs. Pētītajām 14 neofītu sugām raksturīgs līdzīgs augšupejošs trends – kopš šo sugu parādīšanās Latvijas florā atradņu skaits ir strauji pieaudzis. Latvijas situāciju raksturo modeļteritoriju neofītu floras dinamikas analīze – abās teritorijās pēdējo gadu desmitu laikā neofītu sugu skaits ir ievērojami pieaudzis, galvenokārt uz plaši izplatītu, invazīvu sugu rēķina, kas strauji izplatās visā Latvijā, savukārt, izzudušas salīdzinoši nedaudzas reti sastopamas adventīvas sugas, kam raksturīgas nenoturīgas atradnes.
4. Lielākajā daļā gadījumu nepastāv sakarība starp sugas introdukcijas vai ievazāšanas laiku un to pašreizējo sastopamības biežumu, kas nozīmē, ka lielāka loma ir sugas izplatīšanās un migrācijas veidiem un vektoriem, kā arī donorteritoriju blīvumam un to savienotībai ar migrācijas koridoriem.
5. Visvairāk invadēti ir degradēti un antropogēni ietekmēti biotopi apdzīvotās vietās un to tuvumā, ceļu un dzelzceļu malās, bijušajās izgāztuvēs un nezālienēs, upju krastos apdzīvotu vietu apkārtnē. Tas saistīts ar donorteritoriju tuvumu, brīvu ekoloģisko nišu pieejamību un antropogēni ietekmētiem biotopiem.
6. Dabiskie biotopi pašlaik un potenciāli nākotnē visvairāk invadēti sugu migrācijas koridoru - ceļu, dzelzceļu un upju tuvumā. Niecīgs atradņu īpatsvars dabiskos zālajos, invazīvo neofītu tikpat kā nav purvos, antropogēni maz ietekmētos un dabiskos mežos, tāpēc var pieņemt, ka pašlaik dabiskiem biotopiem, t.sk. īpaši aizsargājamiem biotopiem un sugām invazīvās sugas pašlaik tiešus draudus nerada. Tomēr negatīvo ietekmi nevar izslēgt nākotnē, pieaugot invadēto teritoriju platībām un invazīvo sugu atradņu skaitam, kā arī vienkāršojoties reģionam tipiskajām augu sabiedrībām, kā rezultātā palielinās uzņēmība pret invazīvu sugu ienākšanu. Potenciāli visvairāk invāzijai

pakļautas eitrofas augsto lakstaugu audzes upju krastos, palieņu pļavas, mēreni mitri dabiski zālāji, kā arī dažāda tipa, īpaši sausieņu meži migrācijas koridoru un apdzīvotu vietu tuvumā.

7. Invazīvo neofītu izplatīšanās, pieaugot atradņu (donorterritoriju) un piemērotu biotopu īpatsvaram, likumsakarīgi kļūst arvien straujāka. To sekmē ne tikai antropogēna ainavas struktūra un urbanizācija, bet arī zemes lietojuma veidu izmaiņas. Liela daļa pašlaik Latvijā plaši izplatīto invazīvo neofītu bieži sastopami ceļmalās, atmatās un neapsaimniekotos zālājos, kas norāda, ka zemju pamešana būtiski sekmē to izplatīšanos un īpatsvara palielināšanos.
8. Latvijā invazīvie neofīti veido jaunas, dinamiskas augu sabiedrības. Invazīvās neofītu sugas invadējušas visdažādākās augu sabiedrības un augšanas apstākļus, tomēr galvenokārt tās ir ruderālas vai degradētas augu sabiedrības. Izņemot nedaudzas pilnībā naturalizējušās neofītu sugas, invazīvās sugas veido nenoturīgas sabiedrības ar variablu sugu sastāvu. Lielākā daļa invazīvo neofītu pielāgotas plašam augšanas apstākļu spektram. Invazīvo neofītu straujā izplatība un īpatsvara palielināšanās ar laiku var būtiski mainīt arī dabisko augu sabiedrību sugu sastāvu un struktūru. Invazīvo neofītu izplatīšanās Latvijā liecina par floras bagātināšanos ar jaunām sugām, gan biotas un ainavas transformāciju antropogēnās slodzes izmaiņu rezultātā.
9. Plānojot un īstenojot vietējās bioloģiskās daudzveidības aizsardzību, invazīvo neofītu straujā izplatība jāņem vērā kā potenciāls drauds, tomēr šis jautājums jāskata kontekstā ar ainavas struktūras un zemes lietojuma veidu izmaiņām, kas visbiežāk ir iemesls un veicinošs faktors invazīvo sugu straujai izplatībai. Invazīvo sugu apkarošanā un kontrolē būtiski novērst potenciālo apdraudējumu, veicot jaunu introducēto sugu risku novērtējumu un funkcionējošu agrās brīdināšanas sistēmu, kā arī regulāri apsaimniekot un apkarot invazīvās sugas to sākotnējās fāzēs, kas būtiski uzlabotu pasākumu efektivitāti un prasītu daudz mazāku finansiālo un darba ieguldījumu.

LITERATŪRA

- Abs, C. (2004) Gebietsfremde Pflanzenarten der Waldbodenvegetation. LWFaktuell 45: 31-33.
- Adamowski, W. (2003) Invasion of *Impatiens parviflora* in the Bialowieza Forest. 7th International Conference on the Ecology and Management of Alien Plant invasions, Florida, 3 -7 November, 2003.
- Allaby, M. (1998) Oxford dictionary of ecology. Oxford University Press, New York.
- ALARM - Assessing large scale risks for biodiversity with tested methods, <http://www.alarmproject.net/> (skatīts 23.05.2008.).
- Anjen, L., Grabovskaya-Borodina, A. E., Mosyakin, S. L. (2003) *Rumex* Linnaeus, Sp. Pl. 1: 333.1753. Flora of China 5: 333-341.
- Anon. (1938) Ventspils apriņķa lauksaimniekiem jāaudzē lupīnas sēklas. Ventas Balss, 30.04., 3. lpp.
- Anon. (1963) Par perspektīviem skābbarības augiem. Rīga, Latvijas Valsts izdevniecība, 40 lpp.
- Anon. (1969) Lupīnas (*Lupinus*). Grām.: Vanags J. (red.) Lauksaimniecības Enciklopēdija 3. Liesma, Rīga, 182.-186. Lpp.
- Anon. (1992) Convention on Biological Diversity. Rio de Janeiro, <http://www.biodiv.org> (skatīts 10.03.2006.).
- Anon. (2000) Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija.
- Anon. (2002a) COP 6, Decision VI/23, The Hague, 7 - 19 April 2002 - Alien species that threaten ecosystems, habitats or species. Convention on biological diversity, <http://www.cbd.int/> (skatīts 10.03.2007.).
- Anon. (2002b) Nacionālā vides monitoringa programma. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga.
- Anon. (2002c) Ķemeru nacionālā parka dabas aizsardzības plāns. CarlBro, Rīga.
- Anon. (2003) European strategy on invasive alien species. Council of Europe, Strasbourg.
- Anon. (2005) Latvijas svešzemju sugu saraksts. Bioloģiskā daudzveidība Latvijā, Informācijas un sadarbības tīkls (CHM), http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/invaz/i-netam_invazivie.xls (skatīts 01.05.2008.).
- Anon. (2006a) Bigleaf lupine *Lupinus polyphyllus* ssp. *polyphyllus* Lindl. *Alaska Natural Heritage Program*. Environment and Natural Resources Institute, University of Alaska Anchorage.
- Anon. (2006b) Latvāņu izplatības ierobežošanas programma 2006.-2012. gadam. Vides ministrija, Rīga, 44 lpp.
- Anon. (2006c) Sabiedriskais monitorings. Latvāņi. Ziemeļvidzemes Biosfēras rezervāts, <http://www.biosfera.lv> (skatīts 20.10.2007.).
- Anon. (2007) Par Latviju bez latvāņiem. Valsts augu aizsardzības dienests. <http://www.vaad.gov.lv> (20.12.2008.)
- Anon. (2008a) Latvijas Republikas zemes pārskats uz 2008. gada 1. janvāri. Valsts Zemes dienests, <http://www.vzd.gov.lv> (skatīts 20.11.2008.).
- Anon. (2008b) Valsts augu aizsardzības dienests, <http://www.vaad.gov.lv> (skatīts 10.01.2009.)
- Ashton, I. W., Hyatt, L. A., Howe, K. M., Gurevitch, J., Lerdau, M. T. (2005) Invasive species accelerate decomposition and litter nitrogen loss in a mixed deciduous forest. *Ecological Applications* 15 (4): 1263-1272.
- Bailey, J. (2002) Japanese knotweed aka *Fallopia japonica*, *Reynoutria japonica* and *Polygonum cuspidatum*. University of Leicester, Department of Biology. <http://www.le.ac.uk/bl/staff/jpb/main.htm> (skatīts 15.04.2007.).
- Beerling, D. J., Bailey, P. J., Conolly, A. P. (1994) *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decrane. *Journal of Vegetation Science* 82: 959-979.
- Beerling, D. J., Perrins, J. M. (1993) *Impatiens glandulifera* Royle (*Impatiens roylei* Walp.). *Journal of Ecology* 81: 367-382.
- Berg, C., Dengler, J., Jansen, F., Manthey, M. (2006) Are neophytes a threat to the native plant diversity? - A comparative study of the plant communities of Mecklenburg-Vorpommern (NE Germany). Neobiota, 4th European Conference, 27.-29.09.06, Book of Abstracts, Wien, pp.79.
- Bērziņš, A., Oļukalns, A., Lapiņš, D., Lejiņš, A., Sprincina, A., Gavrilova, Ģ., Liguts, V. (2003) Latvānis (*Heracleum*) un tā izplatība Latvijā. *Agronomijas Vēstis* 5: 86-93.
- Bice, M., Knape, D., Bindare, I., Šmite, D. (2007) Tukuma rajona dendroloģisko stādījumu koki un krūmi. *Latvijas Veģetācija* 15: 7-54.
- Bickis, J. (1920) Latvijas augu noteicējs. Skola, Cēsis.
- Bickis, J. (1935) Latvijas augu noteicējs. Rīga.

- Biseniece, E. (2004) Krokainās rozes (*Rosa rugosa*) ietekme uz augu sabiedrību struktūru baltajās un pelēkajās kāpās. Bakalaura darbs, Latvijas Universitāte, Rīga.
- Booth, B.D., Murphy, S.D., Swanton, C.J. (2003) Weed ecology in natural and agricultural systems. CABI Publishing, Cambridge.
- Borhidi, A. (2003) Magyarország növényártársulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 610 pp.
- Botta-Dukát, Z., Dancza, I., Révész, A. (2003) Relationship between climate and geographical distribution of *Solidago gigantea* Ait. in Hungary. 7th International Conference on the Invasive Plants in Natural and Managed Systems: Linking Science and Management, Fort Lauderdale, Florida, <http://abstracts.co.allenpress.com/> (skatīts 15.04.2007.).
- Brandes, D. (1981) Neophytengesellschaften der Klasse Artemisietaea in südöstlichen Niedersachsen. Braunschweiger Naturkundliche Schriften 1(2): 183-211.
- Brandes, D. (1992) Sociology of *Bunias orientalis* L. in Estonia. Braunschweiger Naturkundliche Schriften 4(1): 213-215.
- Brandes, D. (2000) Adventivpflanzen: Beiträge zu Biologie, Vorkommen und Ausbreitungsdynamik von gebietsfremden Pflanzenarten in Mitteleuropa. Tagungsbericht des Braunschweiger Kolloquiums vom 3. bis 5. November 2000.
- Brundu, G., Camarda, I., Satta, V. (2003) A methodological approach for mapping alien plants in Sardinia (Italy). In: Child, L.E., Brock, J.H., Brundu, G., Prahc, K., Pyšek, P., Wade, P.M., Williamson, M. Plant invasions: ecological threats and management solutions. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 41-62.
- Bumbure, M. (1955) Sūreņu dzimta – Polygonaceae Lindl. Grām: Galenieks P. (red.), Latvijas PSR flora 2. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga, 96.-127.lpp.
- Bumbure, M. (1957) Sprigaņu dzimta – Balsaminaceae S. F. Gray. Grām: Galenieks P. (ed.), Latvijas PSR flora 3. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga, 266.-268. lpp.
- Burel, F., Baudry, J. (2003) Landscape Ecology: Concepts, Methods, and Applications. Science Publishers, 362 p.
- Cepurīte, B. (2006). Latvijas vaskulāro augu flora 8. Lūpziežu dzimta (Labiatae). Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Rīga, 122 lpp.
- Cepurīte B. (2008) Latvijas vaskulāro augu flora 10. Kaķastu dzimta (Amaranthaceae), magoņu dzimta (Papaveraceae), matuzāļu dzimta (Fumariaceae), vējmietīņu dzimta (Lythaceae), drudzeņu dzimta (Gentianaceae), puplakšu dzimta (Menyanthaceae), vijū dzimta (Cuscutaceae). Rīga, Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Rīga.
- Chapuis-Lardy, L., Vanderhoeven, S., Dassonville, N., Koutika, L.-S., Meerts, P. (2006) Effect of the exotic invasive plant *Solidago gigantea* on soil phosphorus status. Biology and Fertility of Soils 42(6): 481-489.
- Chen, X., Mei, L., Tang, J. (2005) Allelopathic effects of invasive *Solidago canadensis* on germination and root growth of native Chinese plants. In: Harper, J.D.I., An, M., Wu, H., Kent, J.H. (eds.) Proceedings and Selected Papers of the Fourth World Congress on Allelopathy, 21-26 August 2005, Charles Sturt University, Wagga Wagga, Australia.
- Chmura, D., Sierka, E. (2006) Relation between invasive plant and species richness of forest floor vegetation: A study of *Impatiens parviflora* DC. Polish Journal of Ecology 54(3): 417-428.
- Choate, H. A. (1940) Dormancy and germination in seeds of *Echinocystis lobata*. American Journal of Botany 27(3): 156-160.
- Chytrý, M., Jarošík, V., Pyšek, P., Hájek, O., Knollová, I., Tichý, L., Danihelka, J. (2008a) Separating habitat invasibility by alien plants from the actual level of invasion. Ecology 89: 1541-1553.
- Chytrý, M., Pyšek, P., Wild, J., Pino, J., Maskell, L.C., Vilá, M. (2008b) European map of alien plant invasions based on the quantitative assessment across habitats. Diversity and Distributions 14: 839-851.
- Colautti, R.I., MacIsaac, H.J. (2004) A neutral terminology to define 'invasive' species. Diversity and Distributions 10: 135-141.
- Conolly, A. P. (1977) The distribution and history in the British Isles of some alien species of *Polygonum* and *Reynoutria*. Watsonia 11: 291-311.
- Coombe, D. E. (1956) Biological flora of British Isles: *Impatiens parviflora* DC. Journal of Ecology 44(2): 701-713.
- Croat, T. (1972) *Solidago canadensis* complex of the Great Plains. Brittonia 24: 317-326.
- D'Antonio, C. (2000) Fire, plant invasions, and global change. In: Mooney, H.A., Hobbs, R.J. (eds.) Invasive species in a changing world. Island Press, Washington, D.C., Covelo, pp. 65-93.
- Dahl, E. (1998) The phytogeography of Northern Europe: British Isles, Fennoscandia, and adjacent areas. Cambridge University Press.

- DAISIE - Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe. <http://www.europe-aliens.org/> (skatīts 10.02.2009.).
- Davis, M.A. (2005) Invasion Biology 1958-2004: the pursuit of science and conservation. In: Cadotte, M.W., McMahon, S.M., Fukami, T. (eds.) Conceptual ecology and invasion biology: reciprocal approaches to nature. Kluwer Publishers, London.
- Davis, M.A., Thompson, K., Grime, P.J. (2005) Invasibility: the local mechanism driving community assembly and species diversity. *Ecography* 28: 696-704.
- De Candolle, A. (1884) Origin of cultivated plants. Kegan Paul, Trench & Co, pp. 9-10.
- Deckers, B., Verheyen, K., Hermy, M., Muys, B. (2005) Effects of landscape structure on the invasive spread of black cherry *Prunus serotina* in an agricultural landscape in Flanders, Belgium. *Ecography* 28: 99-109.
- Dehnen-Schmutz, K., Touza, J., Perring, C., Williamson, M. (2007) A century of the ornamental plant trade and its impacts on invasion success. *Diversity and Distributions* 13: 527-534.
- Deuschewitz, K. (2001) Landschaftsstruktur und Verbreitungsmuster invasiver Pflanzengruppen. Diplomarbeit. Universität Postdam, Postdam.
- Deuschewitz, K., Lausch, A., Kühn, I., Klotz, S. (2003) Native and alien species richness in relation to spatial heterogeneity on a regional scale in Germany. *Global Ecology & Biogeography* 12: 299-311.
- Dierschke, H. (1994) Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. Stuttgart, Ulmer, 322-326. S.
- Dindonis, P. (1932) Puķkopība. Pamācība, kā puķes kopjamas un audzējamas laukā, lecektīs, siltumnīcās un istabās. Valtera un Rapas akciju sabiedrība, Rīga, 260 lpp.
- Doll, J. D. (2005) Hill mustard (*Bunias orientalis*): On the move in Wisconsin. *North Central Weed Science Society Proceedings* 60: 221-222.
- Doll, J., Doll, J. (1998) Japanese Knotweed (*Polygonum cuspidatum*). *Weed Science*, University of Wisconsin. http://ipcm.wisc.edu/uw_weeds/extension/articles/japknotted.htm (skatīts 30.12.2007.).
- Draviņš, K. (2000) Kurzemē aizgājušos laikos. Atmiņas, nostāsti, vērojumi. Jumava, Rīga, 174.-176. lpp.
- Drescher, A., M. Magnes, M. (2002) Anthropochoren im Nationalpark Donau-Auen - Ziel von Bekämpfungsmaßnahmen oder Bereicherung der Biodiversität? 10. Österreichisches Botanikertreffen, 30. Mai - 1. Juni 2002, S. 141-144.
- Duke, J. A. (1983) Handbook of Energy Crops. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/refa-f.html (skatīts 23.04.2007.).
- Dukes, J. S., Mooney, H. A. (1999) Does global change increase the success of biological invasions? *Tree* 14(4): 135-139.
- Eihe, E., Beļikovs, A. (1959) Vērtīgi lopbarības augi. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga, 117 lpp.
- Elekšis, A. (1955) Krustziežu dzimta – Cruciferae B. Juss. Galenijs, P. (red.) Latvijas PSRS flora 2. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga, 302.-380. lpp.
- Ellenberg, H., Ruprecht, D., Volkmar, W., Willy, W., Dirk, P. (1992) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18, 258 S.
- Erwin, G., Smothers, M., Holly, C., Anderson, C., Linville, J. (2006) Relative Importance of Wetland type Versus Anthropogenic Activities in Determining Site Invasibility. *Biological Invasions* 8 (6): 1425-1432.
- Essl, F. (2007) From ornamental to detrimental? The incipient invasion of Central Europe by *Pawlonia tomentosa*. *Preslia* 79: 377-389.
- Essl, F., Rabitsch, W. (2002) Neobiota in Österreich. Umweltbundesamt, Wien, 432 pp.
- Fægri, K. (1992) Pestrot, *Petasites hybridus* - en klosterplante p.p. (Butterburr, *Petasites hybridus* - a monastery plant p.p.). *Blyttia* 5: 115-120.
- Faliński, J. (1998) Invasive alien plants, vegetation dynamics and neophytism. *Phytocoenosis* 10: 12-17.
- Fatare, I., Rasiņš A. (1986) Uzmanīgi – latvāņi! Cīņa 208, 6. sept.
- Favorite, J. (2003) White panicle aster *Symphotrichum lanceolatum* (Wild.) Nesom ssp. *lanceolatum* var. *lanceolatum*. U.S. Department of Agriculture, A NRCS Plant Guide.
- Fischer, J.B. (1778) Versuch einer Naturgeschichte von Livland. Leipzig, 305 S.
- FloraWeb - Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz. <http://www.floraweb.de> (skatīts 10.02.2009.).
- Flory, S.L., Clay, K. (2006) Invasive shrub distribution varies with distance to roads and stand age in eastern deciduous forests in Indiana, USA. *Plant Ecology* 184 (1): 131-141.

- Forman, J. (2003) The introduction of American plant species into Europe: issues and consequences. In: Child, L.E., Brock, J.H., Brundu, G., Prahc, K., Pyšek, P. Wade, P.M., Williamson, M. Plant invasions: ecological threats and management solutions. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 17-39.
- Forman, R.T.T, Godron, (1986) Landscape ecology. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Forman, R.T.T. (1995) Land mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, pp. 145-174.
- Forman, R.T.T., Alexander, L.E. (1998) Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecological systems 19: 207-231.
- Fremstad, E. (2006) NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Lupinus polyphyllus*. From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS, <http://www.nobanis.org> (skatīts 22.04.2008.).
- Galenieks, P. (red.) (1953-1959) Latvijas PSR flora. Rīga, Latvijas Valsts izdevniecība.
- Garkāje, A. (2006) Puķu spriganes *Impatiens glandulifera* (Royle) ietekme uz upju krastu ekosistēmām Latvijā. Bakalaura darbs. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Gassman, A., Weber, E. (2005) Plants – Planta. In: Wittenberg, R. (ed.). An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland. CABI Bioscience Switzerland Centre report to the Swiss Agency for Environment, Forests and Landscape, pp. 277-318.
- Gavrilova, Ģ. (2001) Latvijas vaskulāro augu flora. Sūreņu dzimta (Polygonaceae). Portulaku dzimta (Portulacaceae). Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Rīga, 80 lpp.
- Gavrilova, Ģ., Krampis, I., Laiviņš, M. (2005) Engures ezera dabas parka floras atlants. Latvijas veģetācija 10, 229 lpp.
- Gavrilova, G., Šulcs, V. (1999) Latvijas vaskulāro augu flora. Taksonu saraksts. Latvijas Akadēmiskā bibliotēka, Rīga, 136 lpp.
- Gigon, A., Weber, E. (2005) Invasive Neophyten in der Schweiz: Lagebericht und Handlungsbedarf. Geobotanisches Institut, ETH Zentrum, Zürich, 40 S.
- Goodwin, B.J., McAllister, A.J., Fahrig, L. (1999) Predicting invasiveness of plant species based on biological information. Conservation Biology 13(2): 422-426.
- Grieve, M. (1971) Jerusalem artichoke. A modern herbal. Dover Publications, New York.
- Grindel, D. H. (1803) Botanisches Taschenbuch für Liv-, Cur- und Ehstland. Riga, C.I.G.Hartmann, 373 S.
- Gudžinskas, Z. (1997) Conspectus of alien plant species of Lithuania. 4. Asteraceae. Botanica Lithuanica 3(4): 335-366.
- Gudžinskas, Z. (1998) Conspectus of alien plant species of Lithuania. 8. Aceraceae, Balsaminaceae, Elaeagnaceae, Geraniaceae, Hippocastanaceae, Linaceae, Lythraceae, Onagraceae, Oxalidaceae, Rutaceae, and Vitaceae. Botanica Lithuanica 4(4): 363-377.
- Gudžinskas, Z. (1999a) Conspectus of alien plant species of Lithuania. 9. Cannabaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Moraceae, Resedaceae, and Tiliaceae. Botanica Lithuanica 5(1): 13-25.
- Gudžinskas, Z. (1999b) Conspectus of alien plant species of Lithuania. 12. Amaranthaceae and Polygonaceae. Botanica Lithuanica 5(4): 313-226.
- Gudžinskas, Z. (2005a) Case studies on the alien flora of the vicinity of cemeteries in Lithuania. Acta Universitatis Latviensis 685: 21-37.
- Gudžinskas, Z. (2005b) Fecundity of *Lupinus polyphyllus* in relation to habitats and age of individuals. 8th International conference on the ecology and management of alien plant invasions, 5-12 September 2005, Katowice, Poland.
- Gudžinskas, Z., Sinkevičienė, Z. (1995) Distribution, biology and naturalization of *Impatiens glandulifera* Royle (Balsaminaceae) in Lithuania. Botanica Lithuanica 1: 21–33.
- Hallanaro, E.-L., Pylvänäinen, M., Spuņģis, V. (2002) Ziemeļeiropas daba – dabas daudzveibība mainīgajā vidē. Ziemeļu Ministru padome, Kopenhāgena.
- Harnett, D. C., Bazzaz, F. A. (1983) Physiological integration among interclonal ramets in *Solidago canadensis*. Ecology 64(4): 779-788.
- Helmisaari, H. (2006) NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Impatiens glandulifera*. From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS, <http://www.nobanis.org> (skatīts 02.03.2008.).
- Henekens, S.M. (1995) TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. User's guide. Wageningen/Lancaster.
- Hill, M.O. & Šmilauer, P. (2005) TWINSPAN for Windows version 2.3. Centre for Ecology and Hydrology & University of South Bohemia, Huntingdon & České Budějovice.
- Hobbs, R.J. (2000) Land-use changes and invasions. In: Mooney, H.A., Hobbs, R.J. (eds.) 2000. Invasive species in a changing world. Island Press, Washington, D.C., pp. 55-64.

- Holub, J., Jirásek, V. (1967) Zur Vereinheitlichung der Terminologie in der Phytogeographie. *Folia Geobotanica Phytotaxonomica* 2:69-113.
- Honnay, O., Piessens, K., Van Lanuyt, W., Hermy, M., Gulinck, H. (2003) Satellite based land use and landscape complexity as predictors for regional species diversity. *Landscape and Urban Planning* 62: 241-250.
- Hulina, N. (1998) Rare, endangered or vulnerable plants and neophytes in a drainage system in Croatia. *Natura Croatica* 7(4): 279-289.
- Hulme, P. E., Bremner, E. T. (2006) Assessing impact of *Impatiens glandulifera* on riparian habitats: partitioning diversity components following species removal. *Journal of Applied Ecology* 43: 43-50.
- Hultén, E., Fries, M. (1986) Atlas of North European vascular plants: north of the Tropic of Cancer I-III. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Ieviņa, S. (1964) Ziemciešu puķu asortimenta dinamika Latvijas PSR teritorijā laikā no 1805. līdz 1940.gadam. *Daiļdārzniecība V, Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība*, 129.-146. lpp.
- Ieviņš, V. (1959) Svešzemju augu nozīme lauksaimniecībā neizmantojamo zemju produktivitātes celšanā. *Daiļdārzniecība: Augu introdukcija un zaļā celtniecība Latvijas PSR. Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība, Rīga*, 177.-181. lpp.
- Isermann, M. (2008) Classification and habitat characteristics of plant communities invaded by the non-native *Rosa rugosa* Thunb. in NW Europe. In: Chytrý, M. (ed.) 17th International workshop European Vegetation Survey: Using phytosociological data to address ecological questions, Masaryk University, Brno, pp. 58.
- Isermann, M., Diekmann, M., Heemann, S. (2007) Effects of the expansion by *Hippophaë rhamnoides* on plant species richness in coastal dunes. *Applied Vegetation Science* 10: 33-42.
- Jakobs, G., Weber, E., Edwards, P. J. (2004) Introduced plants of the invasive *Solidago gigantea* (Asteraceae) are larger and grow denser than conspecifics in the native range. *Diversity and Distributions* 10: 11-19.
- Jantunen, J., Saarinen, K., Valtonen, A, Saarnio, S. (2006) Grassland vegetation along roads differing in size and traffic density. *Annales Botanici Fennici* 43(2): 107-117.
- Jaromlímek, I., Kliment, J., Valachovič, M. (2002) The syntaxonomical revision of the riparian plant communities dominated by *Petasites hybridus* in Slovakia. *Biologia, Bratislava* 57: 471-492.
- Jehlík, V., Hejny, S. (1974) Main migration routes of adventitious plants in Czechoslovakia. *Folia Geobotanica* 9 (3): 241-248.
- Jehlík, V., Sádlo, J., Dostalálek, J., Jarolímová, V., Klimeš, L. (2001) Chorology and ecology of *Rumex confertus* Willd. in the Czech Republic. *Botanica Lithuanica* 7(3): 235-244.
- Jehlík, V., Slavík, B. (1968) Beitrag zum Erkennen des Verbreitungscharacters der Art *Bunias orientalis* L. in der Tschechoslowakei. *Preslia* 40: 274-293.
- Kabuce, N. (2006) Adentīvās sugas Latvijas florā. Maģistra darbs, Rīga, Latvijas Universiāte.
- Kangur, M., Kotta, J., Kuk, T., Kull, T., Lilleleht, V., Luig, J., Ojaver, H., Paaver, T., Vetemaa, M. (2005) Invasiīvsed vōōrlīgid Eestis. *Keskkonnaministerium, Tallinn*, pp. 24-25.
- Kapaklis, A. (1959) Svešzemju dekoratīvo augu ieaudzēšanas gaita Latvijā. *Daiļdārzniecība: Augu introdukcija un zaļā celtniecība Latvijas PSR. Latvijas PSR Zinātņu akadēmija, Botānikas institūts un Botāniskais dārzs, Rīga*, 39.-46. lpp.
- Kartesz, J. T. (1994) A synonymized checklist of the vascular flora of the United States, Canada, and Greenland. 2nd edition. Vol. 2. Timber Press, Portland, OR.
- Klinge, J. (1887) *Bunias orientalis* L., die Zackenschote. *Baltische Wochenschrift für Landwirtschaft, Gewerbkeit und Handel*, Jg. 25, 24:249-251; 25:257-260; 26: 266-268.
- Kohler, A., Sukopp, H. (1964) Über die Gehölzentwicklung auf Berliner Trümmerstandorten. *Zugleich ein Beitrag zum Studium neophytischer Holzarten. Bericht der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 76: 389-407.
- Kolar, C.S., Lodge, D.M. (2001) Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology & Evolution* 16(4): 199-205.
- Kompała-Bąba, A., Bąba, W., Błońska, A. (2005) *Helianthus tuberosus* L. phytocoenoses in the towns of Upper Silesian industrial district (Silesian Upland). 8th International conference on the ecology and management of alien plant invasions, 5-12 September, Katowice, Poland, pp. 31.
- Konvalinková, P. (2003) Generative and vegetative reproduction of *Helianthus tuberosus*, an invasive plant in central Europe. In: Child L., Brock H. J., Burundu G., Prach K., Pyšek P., Wade P. M. Williamson M. (eds.) *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*, Leiden, Backhuys, pp. 289-299.
- Kopecký, K., Hejny, S. (1974) A new approach to the classification of anthropogenic plant communities. *Vegetatio* 29: 17-20.

- Kornas, J. (1968) A geographical-historical classification of synanthropic plants. *Materialy Zakladu Fitosochologii Stosowanej, UW, Warszawa-Bialoweza* 25: 33-41.
- Kowarik, I. (1988) Landschaftsentwicklung und Umweltforschung. Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU BERLIN nr. 56. Zum menschlichen Einfluss auf Flora und Vegetation. Berlin, TU Berlin.
- Kowarik, I. (2002) Biologische Invasionen in Deutschland: zur Rolle nichteinheimischer Pflanzen. In: Kowarik, I. & Starfinger, U. (Hrsg.). *Biologische Invasionen. Herausforderung zum Handeln? NEOBIOTA* 1: 5-24.
- Krampis, I., Laiviņš, M., Bice, M., Knape, D., Evards-Bunders, P., Svilāns, A. (2005) Latvijas dendrofloras atlanta projekts. Latvijas Universitātes 63. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātnes, Latvijas Universitāte, Rīga, 53.-55. lpp.
- Kowarik, I. (2003) *Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa*. Ulmer Verlag.
- Kühn, I., Brandl, R., Klotz, S. (2004) The flora of German cities is naturally species rich. *Evolutionary Ecology Research* 73(4): 749-764.
- Kukk, T., Kull, T., Lilleleht, V., Ojaver, H. (2001) *Võõrliigid Eestis*. Keskkonnaministeerium, Tallinn, 26 pp.
- Kupffer, K. R., Lackschewitz, P. (1904) Kleine Notizen. *Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga* 47: 126-150.
- Kupffer, K.R. (1895) Über synanthrope Pflanzen. *Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga* 38: 70-75.
- Kupffer, K.R. (1922) Der Einfluss des Weltkrieges auf die Pflanzenwelt bei Riga. *Arbeiten des Naturforscher-Vereins zu Riga. Neue Folge Heft* 14: 1-25.
- Kupffer, K.R. (1934) Floristische und kritische Notizen über ostbaltische Pflanzen. *Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga* 61: 199-225.
- Kurto, A. (2000) Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera*). In: Kurto A., Tomminen J., Lepäkoski E., Nummi P. (eds.) *Alien species in Finland*. Finnish Ministry of the Environment: Helsinki, pp. 25-27.
- Lacey, W. S. (1957) A comparison of the spread of *Galinsoga parviflora* and *G. ciliata* in Britain. In: Lousley, J.E. (ed.) *Progress in the study of the British flora*. London, Botanical Society of the British Isles, pp. 109-115.
- Ladd, D. (1995) *Tallgrass prairie wildflowers: a falcon field guide*. Falcon Press Publishing Company, Helena, Montana.
- Laime, B. (2000) Invazīvās augu sugas. Latvijas Vides aģentūra, *Bioloģiskā daudzveidība Latvijā*, <http://www.lva.gov.lv/daba/lat/index.htm> (skatīts 05.05.2006.).
- Laiviņš, M. (1998) Latvijas boreālo priežu mežu sinantropizācija un eitrofikācija. *Latvijas Veģetācija* 1, 137 lpp.
- Laiviņš, M. (2001a) Augstzaļu un krūmāju sabiedrības – jauni, dinamiski veidojumi Latvijas augājā. II Pasaules latviešu zinātnieku kongress, Rīga, 2001. g. 14.-15. aug., 358. lpp.
- Laiviņš, M. (2001b) Jāņa Ilstera (1851-1889) idejas augu ģeogrāfijā un bioģeogrāfijā. *Latvijas Veģetācija* 4: 133-139.
- Laiviņš, M. (2002) Melnā plūškoka izplatība Latvijā. Latvijas Vides aģentūra, *Bioloģiskā daudzveidība Latvijā*, http://www.lva.gov.lv/daba/lat/biodiv/inv_plusokoks.htm (skatīts 05.05.2006.)
- Laiviņš, M. (2003a) Invasive plant species *Reynoutria japonica* and *R. sachalinensis* in Latvia. *Latvijas Universitātes Raksti* 654: 137-153.
- Laiviņš M. (2003b) Šķeltās saulcerītes *Rudbeckia laciniata* naturalizēšanās Latvijā. Latvijas Universitātes 61. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Latvijas Universitāte, Rīga, 79.-82. lpp.
- Laiviņš, M. (2008) *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Br. naturalizēšanās Latvijā. *Latvijas veģetācija* 16: 45-60.
- Laiviņš, M., Bice, M., Šulcs, V., Krampis, I., Šmaukstelis, E., Zariņš, J., Sončika, K., Eņģele, L., Medene, A. (2007) Latvijas dendroflora: taksonu dažādība un transformācijas prognozes. *Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Salaspils*, 16.-21. lpp.
- Laiviņš, M., Gavrilova, Ģ. (2003) Neofītās Sosnovska latvāņa *Heracleum sosnowskyi* sabiedrības Latvijā. *Latvijas veģetācija* 7: 45-65.
- Laiviņš, M., Gavrilova, Ģ. (2009) Biogeographical analysis of vascular plant flora in Ventspils and Daugavpils cities. *Latvijas Veģetācija* 18: 25-79.
- Laiviņš, M., Jermacāne, S. (1999) Neofītās laimiņu (*Sedum* L.) un dievkērslīņu (*Euphorbia* L.) sabiedrības Latvijā. *Latvijas Veģetācija* 2: 7-28.
- Laiviņš, M., Jermacāne, S. (2001) Latvijā aprakstīto augu sabiedrību sintaksonu saraksts. *Latvijas Veģetācija* 4: 115-132.

- Laiviņš, M., Krampis, I. (2004) Jauna augu un dzīvnieku atradņu kartēšanas sistēma Latvijā. Latvijas Universitātes 62. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātnes, Latvijas Universitāte, Rīga, 82.-83.lpp.
- Laiviņš M., Mangale D. (2005) Retas ruderālās un meža augu sabiedrības Alūksnes un Hānjas augstienē. Ziemeļaustrumlatvijas daba un cilvēki reģionālā skatījumā. Latvijas Ģeogrāfijas biedrības reģionālā konference, 142.-164. lpp.
- Laiviņš, M., Melecis, V. (2003) Biogeographical interpretation of climate data in Latvia: multidimensional analysis. *Acta Universitatis Latviensis* 654: 7-22.
- Laiviņš, M., Priede, A., Krampis, I. (2006) Distribution of *Bunias orientalis* in Latvia. *Botanica Lithuanica* 12(2): 69-77.
- Laiviņš, M., Zundāne, A. (1989) Latvijas ziedaugu un paparžaugu datu katalogs. Sinantropie elementi. Salaspils, Silava.
- Laiviņš, M., Zundāne, A. (1989) Latvijas ziedaugu un paparžaugu datu katalogs. I Sinantropie elementi. Salaspils, Latvijas mežs, Silava, 40 lp.
- Lambdon, P.W., Pyšek, P., Basnou, C., Hejda, M., Arianoutsou, M., Essl, F., Jarošík, V., Pergl, J., Winter, M., Anastasiu, P., Andriopoulos, P., BAZOS, I., Brundu, G., Grapow-Celesti, L., Delipetrou, P., Josefsson, M., Kark, S., Klotz, S., Kokkoris, Y., Kühn, I., Merchante, H., Perglova, I., Pino, J., Monserrat, V., Zios, A., Roy, D., Hulme, P.E. (2008) Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia* 80: 101-149.
- Lange, V., Mauriņš, A., Zvirzgs, A. (1978) Dendroloģija. Rīga, Zvaigzne, 34 lpp.
- Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 559 (14.07.2008.) „Invazīvo augu sugas – Sosnovska latvāņa – izplatības ierobežošanas noteikumi”, <http://www.likumi.lv> (skatīts 03.01.2009.).
- Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 858 (19.10.2004.) „Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību” <http://www.likumi.lv> (skatīts 04.03.2009.).
- Lee, C.E. (2002) Evolutionary genetics of invasive species. *TREE* 17 (8): 386-391.
- Lehmann, E. (1895) Flora von Polnisch-Livland mit besonderer Berücksichtigung der Florengebiets Nordwestrusslands, des Ostbalticums, der Gouvernements Pskow und St. Petersburg. Jurjew (Dorpat), 430 pp.
- Lehmann, E. (1896) Nachtrag (I) zur Flora von Polnisch-Livland mit besonderer Berücksichtigung der Florengebiets Nordwest-Russlands, des Ostbalticums, der Gouvernements Pskow und St. Petersburg sowie der Verbreitung der Pflanzen durch Eisenbahnen. Jurjew (Dorpat).
- Levine, J.M., Monserrat, V., D'Antonio, C.M.D., Dukes, J.S., Grigulis, K., Lavorel, S. (2003) Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal Society of London* 270: 775-781.
- Lodge, D.M., Schrader-Frechette, K. (2003) Nonindigenous species: ecological explanation, environmental ethics, and public policy. *Conservation Biology* 17 (1): 31-37.
- Lohmeyer, W., Sukopp, H. (1992) Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 25: 1-185.
- Lyford, M.E., Jackson, S.T., Betancourt, J.L., Gray, S.T. (2003) Influence of landscape structure and climate variability on a late Holocene plant migration. *Ecological Monographs* 73(4): 567-583.
- Mack, R. N. (2000) Assessing the extent, status and dynamism of plant invasions: current and emerging approaches. In: Mooney, H.A, Hobbs, R.J. (eds.) *Invasive species in a changing world*. Island Press, Washington D.C., pp. 141-168.
- Maeglin, R.R., Ohman, L.F. (1973) Boxelder (*Acer negundo*): A review and commentary. *Buletin of the Torrey Botanical Club* 100(6): 357-363.
- Mandák, B., Pyšek, P., Bímová, K. (2004) History of the invasion and distribution of *Reynoutria* taxa in the Czech Republic: a hybrid spreading faster than its parents. *Preslia* 76: 15–64.
- Marigo, G., Pautou, G. (1998) Phenology, growth and ecophysiological characteristics of *Fallopia sachalinensis*. *Journal of Vegetation Science* 9: 379-386.
- Masing, V., Kull, K., Trass, H., Zobel, M. (1995) Vegetation science in Estonia. In: Aaviksoo K., Kull K., Paal, J., Trass, H. (eds.), *Consortium Masingii: A Festschrift for Masing (Scripta Botanica 9)* Tartu, Tartu University, 144-189.
- Maskell, L.C., Firbank, L.G., Thompson, K., Bullock, J.M., Smart, S.M. (2006) Interactions between non-native plant species and the floristic composition of common habitats. *Journal of Ecology* 94(6): 1052-1060.
- Malta, N. (1934) Ienācēji Latvijas florā. *Sējējs* 10: 1049-1051.
- Mansfeld, R., Büttner, R. (2001). *Mansfeld's encyclopedia of agricultural and horticultural crops (except ornamentals)*. Springer, Berlin, pp. 1327-1328.

- McCune, B., Mefford. (1999) Multivariate analysis on the PC-ORD system. Version 4. MjM Software, Glenden Beach, Oregon, U.S.A.
- McKinney, M.L., Lcokwood, J.L. (1999) Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Tree* 14(11): 450-454.
- Meiners, S.J., Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L. (2001) Effects of plant invasions on the species richness of abandoned agricultural land. *Ecography* 24: 633-644.
- Melluma, A., Leinerte, M. (1992) *Ainava un cilvēks*. Avots, Rīga.
- Mooney, H.A., Hobbs, R.J. (2000) Global change and invasive species: where do we go from here? In: Mooney, H.A., Hobbs, R.J. (eds.) *Invasive species in a changing world*. Island Press, Washington, D.C., pp. 425-234.
- Morancová, L., Gudžinskas, Z., Pyšek, P., Pergl, J., Perglová, I. (2007) Seed ecology of *Heracleum mantegazzianum* and *H. sosnowskyi*, two invasive species with different distributions in Europe. In: Pyšek, P., Cock, M. J.W., Nentwig, W., Ravn, H. P. (eds.) *Ecology and management of giant hogweed (Heracleum mantegazzianum)*, CAB International, pp.157-169.
- Mosyakin, S.L., Yavorska, O.G. (2002) The nonnative flora of the Kiev (Kyiv) urban area, Ukraine: A checklist and brief analysis. *Urban Habitats* 1: 45-65.
- Mucina, L., Grabherr, G., Ellmauer, G. (Hrsg.) (1993) *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation*. G.Fischer Verlag, Jena.
- Mühlenbach, V. (1927) In den Sommern 1925 un 192 auf ten Bannhöfen Rigas gefundene seltene Adventivpflanzen. *Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins uz Riga* 49: 127-128.
- Mühlenbach, V. (1934) Botanische Beobachtungen auf den Güterbahnhofen der Rigaer Eisenbahnknotenpunktes. *Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins uz Riga* 61: 81-82.
- Mühlenbach, V. (1983) Supplement to the contribution to the synanthropic (adventive) flora of the railroads in St. Louis, Missouri, U.S.A. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 70 (1): 170-178.
- Myers, J.H., Bazely, D.R. (2003) *Ecology and control of introduced plants*. Cambridge University Press.
- Nasir, Y.J. Balsaminaceae. *Flora of Pakistan*. <http://www.efloras.org> (skatīts 04.05.2007.).
- Nikodemus, O. (2001) *Ainavu plānošana, apsaimniekošana un aizsardzība lauku pašvaldībās*. Vides un reģionālās attīstības ministrija, Rīga, 18 lpp.
- Nikodemus, O., Bell, S., Grīne, I., Liepiņš, I. (2005) The impact of economic, social and political factors on the landscape structure of the Vidzeme Uplands in Latvia. *Landscape and Urban Planning* 70 (1-2): 57-67.
- NOBANIS - North European and Baltic Network on Invasive Alien Species. <http://www.nobanis.org> (skatīts 01.03.2009.).
- Nummi, P. (2000) *Alien species in Finland*. Helsinki, Finnish Ministry of the Environment, 24 pp.
- Oberdorfer, E. (1993) *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. G.Fischer Verlag, Jena.
- Often, A., Alm, T. (1997) *Rumex confertus* Willd. in Norway and adjacent areas of Russia. *Blyttia* 55, 189-199.
- Orales, R. M. (2003) Catalogue of the vascular plants from Madrid community (Spain). *Botanica Complutensis* 27: 31-70.
- Otte, A., Obert, S., Volz, H., Weigand, E. (2002) Effekte von Beweidung auf *Lupinus polyphyllus* Lindl. in Bergwiesen des Biosphärenreservates Rhön. *Neobiota* 1: 101-133.
- Ööpik, M., Kuk, T., Kull, K., Kull, T. (2008) The importance of human mediation in species establishment: analysis of the alien flora in Estonia. *Boreal Environment Research* 13: 53-67.
- Ööpik, M., Pulk, E. (2008). Breeding programmes making new invasive species : an early warning case of oriental goats' rue (*Galega orientalis*) in Estonia. In: Pyšek, P., Pergl, J. (eds.) *Neobiota: towards a synthesis*. 5th European Conference on Biological Invasions, Prague (Czech Republic), 23-26. Sept., pp. 186.
- Paavola, M., Olenin, S., Leppäkoski, E. (2005) Are invasive species most successful in habitats of low native species richness across European brackish water seas? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 64: 738-750.
- Panov, V.E. (2004) Internet-based information resources on aquatic alien species relevant to the Ponto-Caspian Region. In: Dumort, H. (ed.) *Aquatic invasions in the Black, Caspian and Mediterranean Seas*. Kluwer Academic Publishers, pp. 257-269.
- Parker, I.M., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Goodell, K., Wonham, M., Kareiva, P.M., Williamson, M.H., Von Holle, B., Moyle, P.B., Lyers, J.E., Goldwasser, L. (1999) Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. *Biological Invasions* 1: 3-19.
- Parker, V. (2001) Listening to the Earth: a call for protection and restoration of habitats. In: McNeely, A. (ed.) *The great reshuffling: human dimensions of invasive alien species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, pp. 43-54.

- Perrins, J., Fitter, A., Williamson, M. (1993) Population biology and rates of invasion of three introduced *Impatiens* species in British Isles. *Journal of Biogeography* 20: 33-44.
- Pētersone A., Birkmane K. (1958) Latvijas augu noteicējs. Latvijas Valsts Izdevniecība, Rīga, 762 lpp.
- Pētersone, A. (1959) Kurvjziežu dzimta – Compositae (Vaill.) Adans. Galeniekš P. (ed.) Latvijas PSR flora 4. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga, 410-411.lpp.
- Pētersone, A., Birkmane, K. (1980) Latvijas augu noteicējs. Zvaigzne, Rīga, 591 lpp.
- Piirainen, M., Alm, T., Often, A. (1998) Storsyre *Rumex thyrsiflorus* – ny for Finnmark, med noen kommentarer til „kolastoryre”, ssp. *haematinus* (*Rumex thyrsiflorus* – the first records in Finnmark, with some comments on spp. *haematinus*). *Blyttia* 56(2): 166-173.
- Piliksere, D. (2008) Datu apstrādes metožu pielietojuma iespējas nezālainības izpētē. *Agronomijas Vēstis* 10: 65-68.
- Pimental, D., Lach, L., Zuniga, R., Morrison, D. (2000) Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience* 50: 53-65.
- Pino, J., Font, X., Carbo, J., Jové, M., Pallarés, L. (2005) Large-scale correlates of alien plant invasion in Catalonia (NE of Spain). *Biological Conservation* 122: 339-350.
- Pott, R. (1995) Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Auflage, Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 622 S.
- Priede, A. (2008a) Invasive non-native *Solidago* species in Latvia: spreading history and current distribution. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences* 62(1/2): 78-83.
- Priede, A. (2008b) Invazīvo svešzemju sugu izplatība Latvijā. *Latvijas Veģetācija* 17, 148 lpp.
- Priede, A. (2009a) Dynamics of non-native flora: changes over the last decades in the valley of River Abava. *Acta Universitatis Latviensis* 724, *in press*.
- Priede, A. (2009b) Factors determining the distribution of *Aronia prunifolia*, an emerging invasive plant species in Latvia. *Acta Universitatis Daugavpiliensis*, *in press*.
- Priede, A., Laiviņš, M. (2007) Austrumu dižpērkones *Bunias orientalis* L. naturalizācija un fitosocioloģija Latvijā. *Latvijas veģetācija* 13: 65-88.
- Prinzig, A. Durka, W., Klotz, S., Brandl, R. (2002) Which species become aliens? *Evolutionary Ecology Research* 4: 385-405.
- Protopopova, V., Shevera, M. (1998) Expansion of alien plants in settlements of the Tisa river basin (Transcarpathia, Ukraine). *Thaiszia – Journal of Botany* 8: 33-42.
- Prots, B., Klotz, S. (2004) The invasion ecology of Himalayan Balsam (*Impatiens glandulifera* Royle). UFZ Centre for Environmental Research. Leipzig. <http://www.ufz.de/> (skatīts 10.02.2008.)
- Pyšek, P., Jarošík, V. (2005) Residence time determinēs the distribution of alien plants. In: Inderjit (ed.) *Invasive plants: Ecological and agricultural aspects*. Birkhäuser Verlag, Switzerland, pp. 77-96.
- Pyšek, P., Pergl, J. (eds.) (2008) Neobiota: towards a synthesis. 5th European conference on biological invasions. Prague (Czech Republic), 23.-26. September 2008. Book of abstracts, 250 pp.
- Pyšek, P., Prach, K. (1993) Plant invasions and the role of riparian habitats: a comparison of four species alien to Central Europe. *Journal of Biogeography* 20: 413-420.
- Pyšek, P., Prach, K. (1995) Invasion dynamics of *Impatiens glandulifera* – a century of spreading reconstructed. *Biological Conservation* 74: 41-48.
- Pyšek, P., Richardson, D.M., Rejmanek, M., Webster, G.L., Williamson, M., Kirchner, J. (2004) Alien plants in checklists and floras: towards better communication taxonomists and ecologists. *Taxon* 53(1): 131-143.
- Pyšek, P., Sádlo, J., Mandák, B. (2002) Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* 74: 97-186.
- Pyšek, P., Sádlo, J., Mandák, B. (2003) Alien flora of the Czech Republic, its composition, structure and history. In: Child, L. E., Brock, J. H., Brundu, K., Prach, K., Pyšek, P., Wade, P. M., Williamson, M. (eds.) *Plant invasions: Ecological threats and management solutions*, pp. 113-130.
- Rabitsch, W., Klingenstein, F., Essl, F. (2006) Neobiota: from ecology to conservation. 4th European conference on biological invasions. Vienna (Austria), 27-29 September 2006. Book of abstracts, 278 pp.
- Rasa, I., Nikodemus, O. (2008) The influence of land use structural changes on the landscape ecological, aesthetic and cultural-historical values of the Gauja National Park, Latvia. In: Opermanis, O., Whitelaw, G. (eds.) *Economic, social and cultural aspects in biodiversity conservation*, Valmiera, pp. 83-93.
- Rasiņš, A. (1954) Latvijas PSR nezāļu augļi un sēklas. Rīga, 423 lpp.
- Rasiņš, A. (1960) Kritiskas piezīmes par Latvijas PSR augstāko augu floras jauniem un maz pazīstamiem taksoniem. *Latvijas PSR veģetācija* 3: 111-147.

- Rasiņš, A., Fatare, I. (1986) Sosnovska latvānis - *Heracleum sosnowskyi* Manden. - bīstama nezāle Latvijas florā. Grām.: Retie augi un dzīvnieki. Rīga, 8.-10. lpp.
- Reinhard, F., Herle, M., Bastiansen, F., Streit, B. (2003) Economic impact of the spread of alien species in Germany. Research report. Berlin, Federal Environmental Agency.
- Rejmánek, M., Richardson, D. M., Pyšek, P. (2005) Plant invasions and invasibility of plant communities. In: Van der Maarel E. (ed.) Vegetation ecology, p. 332–355, Blackwell Science, Oxford, pp. 332-255.
- Rentch, J.S., Fortney, R.H., Stephenson, S.L., Adams, H.S., Grafton, W.N., Anderson, J.T. (2005) Vegetation–site relationships of roadside plant communities in West Virginia, USA. *Journal of Applied Ecology* 42 (1): 129-138.
- Richardson, D. M., Holmes, P. M., Esler, K. J., Galatowitsch, S. M., Stromberg, J. C., Kirkman, S. P., Pyšek, P., Hobbs, R. J. (2007) Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions* 13: 126-139.
- Richardson, D.M., Pyšek, P. (2007) Elton, C.S. 1958: The ecology of invasions by animals and plants. London: Methuen. *Progress in Physical Geography* 31 (6): 659-666.
- Richardson, D.M., Pyšek, P., Rejmanek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D., West, C.J. (2000) Naturalization and invasion of alien species – concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6: 93-108.
- Rotherth, E. (1915) Die Flora der Rigaer Zentralgüterbahnhofs. *Korrespondenzblatt des Naturforschervereins zu Riga* 62: 79-93.
- Rudzīte, G. (2006) Skarainās ģipsenes *Gypsophila paniculata* L. ietekme uz kāpu augu sabiedrību struktūru. Maģistra darbs, Latvijas Universitāte, Rīga.
- Rudzīte, G. (2008) Impact of invasive baby breath on the structure of dune plant communities. In: Opermanis, O., Whitelaw, G. (eds.) Economic, social and cultural aspects in biodiversity conservation, Valmiera, pp. 95-106.
- Rūsiņa, S. (2007) Latvijas mezofīto un zālāju daudzveidība un kontaktsabiedrības. *Latvijas Veģetācija* 12, 241 lpp.
- Sakai, A.K., Allendorf, F.W., Holt, J.S., Lodge, D.M., Molofsky, J., With, K.A., Baughman, S., Cabin, R.J., Cohen, J.E., Ellstrand, N.S., McCauley, D.E., O'Neil, P., Parker, I.M., Thompson, J.N., Weller, S.G. (2001) The population biology of invasive species. *Annual Review of Ecological Systems* 32: 305–32.
- Salmina, L. (2004) Factors influencing distribution of *Cladium mariscus* in Latvia. *Annali Botanici Fennici* 41: 367–371.
- Salmiņa, L. (2006) Limnogēno purvu veģetācija Latvijā. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Sax, D.F., Stachowicz, J.J., Gaines, S.D. (eds.) (2005) Species Invasions: Insights into Ecology, Evolution and Biogeography. Sinauer, Sunderland, MA.
- Scherer-Lorenzen, M., Elend, A., Nöllert, S., Schultze, E.D. (2000) Plant invasions in Germany: General aspects and impact of nitrogen deposition. In: Mooney H.A., Hobbs R.J. (eds.) 2000. Invasive species in a changing world. Island Press, Washington, D.C., pp. 351-368.
- Schmitz, G. (1998) *Impatiens parviflora* D.C. (Balsaminaceae) als Neophyt in mitteleuropäischen Wäldern und Forsten. Eine biozönotische Analyse. *Zeitschrift der Ökologie und Naturschutz* 7: 193-206.
- Schubert, R. (2001) Prodröm der Pflanzen-Gesellschaften Sachsen-Anhalts. Mitteilungen zur floristischen Kartierung Sachsen-Anhalt. Botanischer Verein Sachsen-Anhalt.
- Seezen, E.L. (1866a) *Elodea canadensis*. Am 13. December 1965. *Korrespondenzblatt des Naturforschenden Vereins zu Riga* 15 (8): 174-175.
- Seezen, E.L. (1866b) Beitrag zur Flora Kemmerns. *Korrespondenzblatt des Naturforschenden Vereins zu Riga* 15 (8): 112-122.
- Seiger, L. (1991) Element stewardship abstract for *Polygonum cuspidatum*. The Nature Conservancy. <http://tncweeds.ucdavis.edu/esadocs/documnts/polycus.html> (skatīts 20.04.2008.)
- Siliņš, J. (1935) Kā ieviesušies mūsu dzimtenes retākie augi. *Ventas Balss* 101, 5. lpp.
- Silvertown, J. (1985) Survival, fecundity and growth of wild cucumber *Echinocystis lobata*. *Journal of Ecology* 73: 841-849.
- Song, I., Hong, S., Kim, H. (2005) The pattern of landscape patches and invasion of naturalized plants in developed areas of urban Seoul. *Landscape and urban planning* 70 (3-4): 205-219.
- Starcs, K. (1937) Kanādas elodejas 100 gadi Eiropā. *Daba un Zinātne* 6: 193-196.
- Starfinger, U., Kowarik, I. Neoflora - invasive gebietsfremde Pflanzen in Deutschland. Bundesamt für Naturschutz. <http://www.floraweb.de/neoflora> (skatīts 12.01.2008.)
- Stohlgren, T.J., Barnett, D.T., Kartezs, J.T. (2003) The rich gets richer: patterns of plant invasions in the United States. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1 (1): 11-14.

- Stohlgren, T.J., Chong, G.W., Schell, L.D., Rimar, K.A., Otsuki, Y., Lee, M., Kalkhan, M.A., Villa, C.A. (2002) Assessing vulnerability to invasion by nonnative plant species at multiple spatial scales. *Environmental management* 29 (4): 566-577.
- Stosik, T. (2008) *Rumex confertus* Willd. – biology versus species expansion. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska* 63: 81-95 (in Polish).
- Stradiņš, J. (2001) Zinātne Rīgā 800 gados. Otrais Pasaules latviešu zinātnieku kongress, Rīga, 2001.gada 14.-15. augusts.
- Sukopp, H. (1962) Neophyten in natürlichen Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. *Bericht der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 75, 193-205.
- Sukopp, H. (2002) On the early history of urban ecology in Europe. *Preslia* 74: 373-393.
- Sukopp, H., Starfinger, U. (1995) *Reynoutria sachalinensis* in Europe and in the Far East: A comparison of the species' ecology in its native and adventive distribution range. In: *Plant invasions: General aspects and social problems. Workshop of September 16-19, Kostelec nad Cernými lesy, Czech Republic*, pp. 151-159.
- Svilāns, A. (2003) Invazīvie citzemju taksoni Latvijā (diskutējamie jautājumi). *Latvijas Veģetācija* 7: 95-104.
- Svilāns, A. (2004) Invazīvie citzemju koku un krūmu taksoni Nacionālajā botāniskajā dārzā Salaspilī. Latvijas Universitātes 63. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātnes, Latvijas Universitāte, Rīga, 93.-94. lpp.
- Svilāns, A. (2005) Nacionālais Botāniskais dārzs, Rīgas Apriņķa avīze, 13. sept.
- Tērauds, A., Nikodemus, O., Rasa, I. (2008) Analysis of the landscape structure in the North Vidzeme Biosphere Reserve, Latvia. In: *Opermanis, O., Whitelaw, G. (eds.) Economic, social and cultural aspects in biodiversity conservation*, Valmiera, pp. 111-121.
- Thiele, J., Otte, A. (2007) Impact of *Heracleum mantegazzianum* on invaded vegetation and human activities. In: *Pyšek, P., Cock, M.J.W., Nentwig, W., Ravn, H.P. (eds.) Ecology and management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*. CAB International, pp. 144-156.
- Thiele, J., Schuckert, U., Otte, A. (2008) Cultural landscapes of Germany are patch-corridor-matrix mosaics for an invasive megaforb. *Landscape Ecology* 23 (4): 453-465.
- Tiébré, M.-S., Bizoux, J.-P., Hardy, O.J., Bailey, J.P., Mahy, G. (2007) Hybridization and morphogenetic variation in the invasive alien *Fallopia* (Polygonaceae) complex in Belgium. *American Journal of Botany* 94: 1900-1910.
- Tikka, P.M., Högmander, H., Koski, P.S. (2001) Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants. *Landscape Ecology* 16: 659-666.
- Tokarska-Guzik, B. (2003) The expansion of some alien plant species (neophytes) in Poland. In: *Child L. E., Brock, J. H., Brundu, K., Prach, K., Pyšek, P., Wade, P.M., Williamson, M. (eds.) Plant invasions: Ecological threats and management solutions*, pp. 147-167.
- Van Wilgen, B.W., Richardson, D.M., Le Maitre, D.C., Marais, C., Magadlela, D. (2001) The economic consequences of alien plant invasions: examples of impacts and approaches to sustainable management in South Africa. *Environment, Development and Sustainability* 3: 145-168.
- Vanderhoeven, S., Dassonville, N., Meerts, P. (2005) Increased topsoil mineral nutrient concentrations under exotic invasive plants in Belgium. *Plant and Soil* 275: 169-179.
- Vasic, O. (2005) *Echinocystis lobata* (Michx) Torrey et A. Gray in Serbia. *Acta Botanica Croatica* 64(2): 369-373.
- Verloove, F. (2006) Catalogue of neophytes in Belgium (1800-2005). In: *Branquart E., Baus E., Pieret N., Vanderhoeven S., Desmet P. (eds.) SOS invasions*, Abstract book, pp. 10-12.
- Vidra, R.L., Shear, T.H. (2008) Thinking locally for urban forest restoration: A simple method links exotic species invasion to local landscape structure. *Restoration Ecology* 16(2): 217-220.
- Vilá, M., Corbin, J.D., Dukes, J.S., Pino, J., Smith, S.D. (2007) Linking plant invasions to global environmental change. In: *Canadell, J.G., Pataki, D.E., Pitelka, L.F. (eds.) Terrestrial ecosystems in a changing world*. Springer, pp. 93-102.
- Vimba, E. (1979) „Dzeloši augi”. *Zinātne un Tehnika* 6: 26.
- Vimba, E. (1997) Svešzemju augi izplatās Latvijā. *Dabas un vēstures kalendārs 1998*, Rīga, Zinātne, 106-108.lpp.
- Visser, U., Volz, H., Johst, K., Winkler, E., Otte, A., Wissel, C. (2002) Lupine invasion on poor meadows. In: *Klotz, S., Kühn, I. (eds.) Neobiota* 3: 59-60.
- Vitousek, P. M., D'Antonio, C. M., Loope, L. L., Rejmánek, M., Westbrooks, R. (1997) Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Vegetation* 21(1): 1-16.

- Vitousek, P.M., Walker, L.P. (1989) Biological invasions by *Myrica faya* in Hawaii: plant demography, nitrogen fixation and ecosystem effects. *Ecological monographs* 59: 247-265.
- Von der Lippe, M., Kowarik, I. (2007) Long-distance dispersal of plants by vehicles as driver of plant invasions. *Conservation Biology* 21(4): 986-996.
- Von Holle, B., Motzkin, G. (2007) Historical land use and environmental determinants of nonnative plant distribution in coastal southern New England. *Biological Conservation* 136: 33-43.
- Weber E., Gut D. 2004. Assessing the risk of potentially invasive plant species in Central Europe. *Journal of Nature Conservation* 12: 171-179.
- Weber, E. (1998) The dynamics of plant invasions: a case study of three exotic goldenrod species (*Solidago* L.) in Europe. *Journal of Biogeography* 25: 147-154.
- Weber, E. (2001) Current and potential ranges of three exotic goldenrods (*Solidago*) in Europe. *Conservation Biology* 15(1): 122 - 128.
- Weber, E., Schmid, B. (1998) Latitudinal populations differentiation in two species of *Solidago* (Asteraceae) introduced into Europe. *American Journal of Botany* 85 (8): 1110-1121.
- Wein, K. (1963) Die Einföhrungsgeschichte von *Helianthus tuberosus* L. *Genetic Resources and Crop Evolution* 11(1): 27-37.
- Wiedemann, F. J., Weber, E. (1852) Beschreibung der phanerogamischen Gewätsche Esth-, Liv- und Curlands. Reval, 664 S.
- Williams, J. D., Meffe, G. K. (2005) Status and trends of the nation's biological resources: Nonindigenous species. US Geological Survey, Washington D.C.
- With, K. A. (2002) The landscape ecology of invasive spread. *Conservation Biology* 16: 1192-1203.
- With, K.A. (2004) Assessing the risk of invasive spread in fragmented landscapes. *Risk Analysis* 24(4): 803-815.
- Wu, J. (2006) Cross-disciplinarity, landscape ecology, and sustainability science. *Landscape Ecology* 21: 1-4.
- Wu, J. (2008) Landscape ecology. In: Jorgensen, S.E. (ed.), *Encyclopedia of ecology*, Oxford, Elsevier.
- Wu, J., Hobbs, R. (eds). (2007) *Key topics in landscape ecology*. Cambridge University Press.
- Zarzycki, K. (1984) *Ekologiczne liczy wskaźnickowe rósln naczyniowych Polski*. PAN – Instytut Botaniki, Kraków.
- Виноградова, Ю. К. (2005) Проблемы микроразнообразия инвазионных видов растений. Чужеродные виды в Голарктике. II Международный Симпозиум Чужеродные виды в Голарктике. Борок, 27 сентября - 1 октября 2005 г.
- Гроссгейм, А. А. (1952) *Растительные богатства Кавказа*. Моск. о-ва исп. природы, Москва.
- Расиньш, А. (1964) *Материалы к фитогеографическому делению Латвийской ССР. Изучение растительно-покровного острова Саарема*. Тарту, С. 7-30.
- Табака, Л. В. (ред.) (1974) *Флора и растительность Латвийской ССР. Курземский геоботанический район*. Рига, Зинатне.
- Табака, Л., Гаврилова, Г., Фатаре, И. (1988) *Флора сосудистых растений Латвийской ССР*. Зинатне, Рига, 195 С.
- Табака, Л. В., Клявиня, Г.Б. (1981) *Долина реки Абава*. Рига, Зинатне, 131 с.
- Шулц, А. А. (1972) Адвентивные растения как засорители агроценозов рудеральных мест в Латвии. *Охрана природы в Латвийской ССР*. Зинатне, Рига, с. 31-46.
- Шулц, А.А. (1976) Адвентивная флора на территории железнодорожных узлов г. Риге. *Ботанический журнал* 61: 10, 1445 – 1454.
- Шулц, А.А. (1977) Адвентивная флора города Риги. *Ботанический журнал* 62: 10, 1513 – 1523.