

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

**APMEŽOŠANĀS PROCESA TELPISKĀS UN TEMPORĀLĀS
ATTĪSTĪBAS VIRZĪTĀJSPĒKI PASIENES PAGASTĀ**

BAKALaura DARBS

Autore:

Tatjana Antonova

Stud. apl.: ta21019

Darba vadītājs:

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes pētniece,

Mg.sc. Kristīne Afanasjeva

RĪGA 2024

SATURS

ANOTĀCIJA.....	3
ANNOTATION.....	4
IEVADS	5
1. LITERATŪRAS APSKATS	7
1.1. Apmežošanas procesa pozitīvie un negatīvie aspekti.....	7
1.2. Apmežošanas tendences Latvijā.....	9
1.3. Zemes izmantošanas maiņa un to ietekmējošie faktori	11
1.4. Zemes lietojumu veidi	14
2. PĒTĪJUMA TERITORIJAS RAKSTUROJUMS	16
3. PĒTĪJUMA MATERIĀLI UN METODES	18
3.1. Izejas dati un to apstrāde	18
3.2. Telpisko analīžu metodes	18
3.3. Datu statistiskās apstrādes metodes.....	22
4. REZULTĀTI	23
4.1. Mežu un apmežotu LIZ izvērtējums pētāmajā teritorijā	23
4.2. Lauksaimniecībā izmantojamo zemju izvērtējums pētāmajā teritorijā	25
4.3. Nekopto LIZ izvērtējums pētāmajā teritorijā	25
4.4. Zemes lietojuma veidu izmaiņu izvērtējums pētāmajā teritorijā.....	26
4.5. Virzītājspēku ietekme uz zemes lietojuma veidiem	27
4.5.1. Zemes kvalitatīvā vērtība	27
4.5.2. Augsnes tips.....	28
4.5.3. Augsnes granulometriskais sastāvs	30
4.5.4. Kvantārnogulumi.....	30
4.5.5. Reljefs.....	31
4.5.6. Attālums līdz tuvākajam ciemam, autoceļam, meliorācijai.....	33
5. DISKUSIJA	38
SECINĀJUMI	41
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	42
PIELIKUMI.....	49

ANOTĀCIJA

Latvijai atgūstot neatkarību 20. gadsimta beigās, kādreiz lauksaimniecībā izmantojamās zemes tika pamestas un, laika gaitā, marginalizējās dažādu socio-ekonomisko, agro-ekoloģisko un ģeogrāfisko faktoru ietekmē. Darbā tika pētīts Pasienes pagasts, kur daudzas lauksaimniecībā izmantotās teritorijas tika pamestas, un dabiskas sukcesijas rezultātā aizauga. Apmežošanas rezultātā, tiek ietekmētas augsnes īpašības un dabas daudzveidība. No pētījuma rezultātiem var secināt, kā pagasta apmežošanās notiek tādu faktoru, kā augsnes fizikālo īpašību, reljefa, attāluma līdz tuvākajai infrastruktūrai un meliorācijai iedarbībā. Līdz ar to, ir nepieciešams ņemt vērā šos virzītājspēkus noteicot konkrētajai teritorijai atbilstošu zemes apsaimniekošanu.

Atslēgvārdi: augsne, LIZ pamešana, ieaudzēšana, sekundārā sukcesija

ANNOTATION

When Latvia regained its independence at the end of the 20th century, former agricultural land was abandoned and, over time, marginalised due to various socio-economic, agro-ecological and geographical factors. The work focused on the municipality of Pasiene, where many agricultural areas were abandoned and overgrown as a result of natural succession. As a result of afforestation, soil properties and natural diversity are affected. From the results of the study it can be concluded how the afforestation of the parish occurs under the influence of factors such as soil physical properties, topography, distance to the nearest infrastructure and drainage. It is therefore necessary to take these drivers into account when determining appropriate land management for a given area.

Key words: soil, agricultural land abandonment, reforestation, secondary succession

IEVADS

Gan Latvijā, gan Eiropā arvien vairāk teritoriju tiek pakļautas dabiskajam vai mērķtiecīgam apmežošanas procesam, radot gan pozitīvo, gan negatīvo ietekmi uz augsnes ķīmiskajām īpašībām (Binkley 1994). Izmaiņas augšņu īpašībās būtiski ietekmē ekosistēmas, bioloģisko daudzveidību un veģetāciju (Hagen-Thorn et al. 2004). Mežu platību palielināšanās var labvēlīgi ietekmēt apkārtējo vidi, piemēram, veicināt bioloģisko daudzveidību, uzlabot zemes kvalitāti un stabilitāti, samazināt erozijas riskus, regulēt ūdens ciklu, piesaistīt oglekli u.c. (Alcantara et al. 2013).

Kaut gan Eiropas Savienības politika ir vērsta uz klimata mērķu sasniegšanu un meža teritoriju palielināšanos, svarīgi ņemt vērā pasaules pārtikas krīzi. Iedzīvotāju skaita pieaugums, pieaugošais patēriņš un pieaugoša atkarība no bioenerģijas, iespējams, izraisīs strauju globālo pieprasījumu pēc lauksaimniecības produktiem (Erb et al. 2009; Alcantara et al. 2013).

Daudzas teritorijas, kas tiek atstātas atmatā vai mērķtiecīgi apmežotas, ir vērtīgas lauksaimniecības zemes, kurām ir liels izmantošanas potenciāls. Apmežošana var novērst pie būtiskam izmaiņām augsnē, kā rezultātā apmežoto zemju transformācija atpakaļ uz lauksaimniecības zemēm var radīt gan būtisku stresu uz ekosistēmu, gan var būt saistīta ar lieliem finansiāliem ieguldījumiem. Iepriekš veiktie pētījumi parāda, ka zemes lietošanas nākotnes scenāriji Eiropā paredz lauksaimniecības zemju samazināšanos, pamešanas vai apmežošanas rezultātā (Rounsevell et al. 2006; Ruskule et al. 2016).

Pasienes pagasts ir pierobežas teritorija, kurā strauji pieaug marginālo teritoriju platība. Tas pārsvarā ir saistīts ar socio-ekonomiskajiem un politiskajiem faktoriem, kuru ietekmē notika būtiskas zemes lietojumu veidu izmaiņas. Bakalaura darbā mēģināsim apzināt un gūt plašāku izpratni par ģeogrāfisko, agro-ekoloģisko u.c. faktoru ietekmi uz apmežošanas procesu, lai varētu novērtēt to būtiskumu.

Bakalaura darba **mērķis** ir noskaidrot apmežošanas procesa telpiskās un temporālās attīstības galvenos virzītājspēkus Pasienes pagastā.

Lai sasniegtu bakalaura darba mērķi tika izvirzīti sekojošie **uzdevumi**:

1. Apkopot zinātnisko literatūru par apmežošanas procesa pozitīvajiem un negatīvajiem aspektiem, apmežošanas tendencēm Latvijā, zemes lietojuma veidiem un to maiņu;
2. Izveidot ģeotelpisko datubāzi zemes lietojuma veidu izmaiņu apzināšanai;
3. Izvērtēt dažādu virzītājspēku ietekmi uz zemes lietojuma veidu izmaiņām;
4. Noskaidrot apmežošanas procesa galvenos virzītājspēkus Pasienes pagastā.

Bakalaura darba autore ir piedalījies Latvijas Universitātes 82. konferencē, sekcijā “Aktuāli pētījumi augsnes zinātnē Latvijā” ar postera ziņojumu “*Apmežošanās procesa telpiskās un temporālās attīstības virzītājspēki Pasienes pagastā*”.

Bakalaura darbs sastāv no 5 nodaļām. Pirmajā nodaļā tiek apkopota informācija par apmežošanās procesa būtību, noteicošiem ietekmējošiem faktoriem un procesa tendencēm Latvijā. Otrajā nodaļā tiek aprakstīta pētījuma teritorija. Trešajā nodaļā tiek aprakstīti darbā izmantoti izejas materiāli, telpiskās analīzes un datu statistiskās apstrādes metodes. Ceturtajā nodaļā tiek analizēti un vizualizēti darbā iegūtie rezultāti. Piektajā nodaļā rezultāti tiek interpretēti un salīdzināti ar citu pētījumu atklājumiem.

Bakalaura darbs sastāv no 65 lpp un iekļauj 5 tabulas, 29 attēlus un 22 pielikumus.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Apmežošanas procesa pozitīvie un negatīvie aspekti

Meža vai koku audzes veidošana teritorijā, kur iepriekš tā nepastāvēja, sauc par apmežošanu. Tā tiek panākta, ieaudzējot jaunus kokus vai ļaujot kokiem dabiski ataugt uz iepriekš citiem mērķiem izmantotās zemes (Deng et al. 2017). Pēc Nacionālā meža monitoringa datiem, valsts meža platības turpina pieaugt (Silava 2023).

Apmežošanas pasākumi tiek veikti ar mērķi apturēt atmežošanu, palielināt bioloģisko daudzveidību, palēnināt klimata pārmaiņas un gūt tādas priekšrocības kā koksnes ražošana, oglekļa dioksīda piesaistīšana un augsnes bagātināšana ar organisko oglekli (Lazdiņa 2019), kā arī, tas kalpo kā būtisks ekosistēmas atjaunošanas instruments. Tomēr pastāv arī daži trūkumi, piemēram, lauksaimniecībā izmantojamo zemju platību samazināšanās un augsnes ražotspējas sarūkšana, līdz ar ko arī lauksaimniecības produkcijas apjomi samazinās (EEA 2019).

Lauksaimniecības zemei apmežojoties mainās arī augsnes īpašības. Izmaiņas ir atkarīgas no koku sugas, kas attīstās augsnē (Hagen-Thorn et al. 2004). Latvijai raksturīgā hemiboreālajā mežu zonā, pamestās lauksaimniecībā izmantojamās zemēs dabiski attīstās lapu koki, dažreiz arī egles (Ruskule 2012). Barības un organisko vielu saturs skujkoku un lapu koku nobirās ir atšķirīgs. Alkšņu lapās slāpekļa saturs ir astoņas reizes augstāks, nekā priežu skujās, pirmajam spējot fiksēt atmosfērā pieejamo slāpekli (Nikodemus et al. 2020), tādējādi augsnē N koncentrācija pieaug līdz ar alkšņu lapu nobiršanu. Attīstoties parastai eglei augsnes skābums palielinās, kas savukārt sekmē izmaiņas veģetācijā, bet arī ķīmisko elementu pieejamību augiem, kā arī mikrobioloģisko aktivitāti. Pie tam, augsnes virsējos slāņos, kustīgā fosfora, kopējā oglekļa un slāpekļa koncentrācijas pieaug egles stumbra tuvumā (Afanasjeva 2018).

Attīstoties mežam palielinās nobiru daudzums, savukārt arī tas ir atkarīgs no koku sugas. Lapu koku salīšanās norīt ātrāk nekā skujkoku nobiras dažāda ķīmiskā sastāvā dēļ. Lielākas kālija un fosfora koncentrācijas, kā arī mazākas lignīna un ēterī šķīstošu savienojumu daudzumi nodrošina drīzāku nobiru sadalīšanos (Krishna et al. 2017). Turklāt, skujkoku nobirām nokļūstot un sadaloties augsnes virskārtā, tiek izdalītas organiskās skābes, kas veicina augšņu paskābināšanos jeb augsnes piesātinājuma ar bāzēm samazināšanos, līdz ar to arī augsnes auglības pasliktināšanos (Hagen-Thorn et al. 2004). Bet lapu koku nobirām (zariem un lapām) ir raksturīgs augsts organiskā oglekļa saturs, kas nosaka organisko vielu pieejamību augiem.

Pamestās lauksaimniecībā izmantojamās zemes bieži ar laiku aizaug un zaudē svarīgās īpašības, kas ietekmē dzīvo organismu dzīvi un daudzveidību (Assandri et al. 2019), piemēram,

lauksaimniecības zemes kā daļēji dabiskie zālāji pilda ne tikai ganību funkciju, bet arī kavē un kontrolē augsnes eroziju, satur augsnes oglekļa krājumus, kā arī bagātu sugu sastāvu.

Teritoriju apmežošanā pastāv daži paņēmieni, populārākajam no tiem esot koku stādīšana platībā, kas ir likvidēta vai noplicināta. Koki var tikt stādīti gan manuāli, proti, ar rokām vai pielietojot speciālu tehniku, kā sējmašīnas. Stādi tiek audzēti kokaudzētavās vai tiek savākti savvaļā (Duan et al. 2021).

Tiešā sēšana ietver koku sēklu izkliešanu ar rokām vai ar specializētu aprīkojumu tieši uz zemes. Lai gan šī metode var būt lētāka nekā stādu stādīšana, ir nepieciešama rūpīga vietas sagatavošana un uzraudzība, lai nodrošinātu labu ieaugšanu (Duan et al. 2021). Laika periodā no 2011. līdz 2018. gadam meža atjaunošana valsts mežos samazinājās, kamēr pārējos mežos pieauga. Savukārt dabiskā atjaunošanās pārējos mežos tika novērota krietni vairāk 2018. gadā, salīdzinot ar 2011. gadu. Tātad ir novērojama gan valsts, gan pārējo mežu atjaunošanos augoša tendence (Rožentāls et al. 2019).

Plantāciju meži ir kokaudzes, kas tiek audzētas specifiskiem mērķiem, un tās ir oficiāli reģistrētas Meža valsts reģistrā (Meža likums 2000). Lauksaimniecībā neizmantojamās zemes ieaudzēšana ir viens no risinājumiem zemes iesaistīšanai saimnieciskajā apītē. Tā nodrošina lielākus produkcijas apjomus nekā tradicionālās mežaudzes, pie tam veicina kokrūpniecību (Daugaviete et al. 2017).

Vēsturiski viena no biežāk stādītajām koku sugām ir bijusi priede. Mūsdienās ar priedi ir apmežots vai dabiski aizaudzis ap 11% no lauksaimniecībā neizmantojamām zemēm (Lazdiņš 2011). Savukārt tādas sugas kā parastā egļe, bērzs, melnalksnis, baltalksnis, apse un ozols tiek aizvien biežāk izmantoti apmežošanas pasākumos. Kaut gan neizmanto LIZ ieaudzēšanas rezultātā ir iespējams iegūt dažiem mērķiem piemērotus materiālus, ilgtermiņā plantāciju mežu augsnēm ir raksturīga virsēja horizonta A paskābināšanās, organisko vielu daudzuma palielināšanās augsnes pirmajos 30 cm, kā arī lakstaugu veģetācijas nomainīšanās no pļavām un atmatām raksturīgām sugām uz mežos sastopamiem lakstaugiem (Daugaviete et al. 2017).

Meža ekosistēmās notiek arī dabiskās atjaunošanās process. Koku sēklas tiek izkliešanas augsnē zem vainaga, kur tās dīgst un izaug jaunā paauga. Meža dabiskā ieaudzēšana ir meža attīstības process platībās, kur tas iepriekš ilgstoši netika novērots, piemēram, neizmantojamās lauksaimniecības zemēs (Dreimanis 2016).

Dabisku vai cilvēka radīto traucējuma rezultātā norīt pakāpeniskas veģetācijas izmaiņas. Līdz zālājs kļūstu par mežu ir jānorit dažām sukcesijas stadijām. Latvijā sugas, kas mēdz

attīstīties pirmās meža sukcesijas processā jeb pioniersugas ir bērzs, apse, kamēr baltalkšņiem ir raksturīga attīstība uz bijušām aramzemēm. Pioniersugu izplatīšanās notiek tiem ikgadēji saražojot sēklas, kas tiek izplatītas uz blakus teritorijām (Ruskule 2013).

Biotiskie un abiotiskie faktori ir divas dabisko cēloņu kategorijas, kas ietekmē ekosistēmas attīstības dinamiku (Ruskule 2013). Pirmie ir atkarīgi no augu sastāva, sugu konkurētspējas un tolerances. Veģetācijas attīstībā uz kādreiz lauksaimniecībā izmantojamās zemes lielā loma ir sākotnējām floristiskajam sastāvam. Iepriekš minētais ir skaidrojams ar sākotnēja floristiskā sastāva principu, un tas attiecas uz to elementu, kas iebrūk vai ir iebrucis atstāšanas brīdī. Pēc pamešanas notiek pakāpeniska attīstība, kur vispirms dominē lakstaugi un zālaugi, bet pēc tam koki (Eglers 1954). Tomēr zemes aizaugšana ne vienmēr notiek ātri, bet gan otrādi. Kaut gan graudzāles parasti aug mālainākās, respektīvi auglīgākās augsnēs, koku attīstība tajos ir novērojami lēnāka (Harmer et al. 2001), kas ir saistīts ar starpsugu konkurenci: graudzāles, esot dominantas un konkurētspējīgākas, kavē koku izplatīšanos teritorijā. Mālainajās augsnēs, mālam esot ļoti sīkai frakcijai, sēklu aizturēšanās augsnē ir apgrūtinātā. Savukārt uz smilšainākām augsnēm meža attīstība notiek straujāk (Ruskule 2013).

Par abiotiskajiem faktoriem tiek uzskatīta temperatūra, reljefs, augsnes ķīmiskās īpašības, granulometriskais sastāvs, mitruma apstākļi un gruntsūdens līmenis (Ruskule 2013). Veģetācijas sugu sastāvs tiek būtiski ietekmēts ar augsnes ķīmiskajām īpašībām, kas savukārt mūsdienās bieži vien ir atkarīgi no iepriekšējās antropogēnās iedarbības. Lai palielinātu zemju ražotspēju, augsnes tiek regulāri mēslojtas; rezultātā izmainās ķīmiskais sastāvs, piemēram, oglekļa un slāpekļa attiecība (C:N). Ar nolūku pasargāt augu saknes no pārmērīgi mitriem augsnes apstākļiem, it īpaši lauksaimniecības zemei atrodoties ieplakās vai pazeminājumā, kur gruntsūdens līmenis ir seklāks, organizē meliorācijas pasākumus (Ruskule 2013).

1.2. Apmežošanas tendences Latvijā

Latvijai atrodoties boreonemorālā starpzonā, sukcesijas gaitā sauszemes ekosistēmas tiecas pārveidoties par mežu: uz kādreiz lauksaimniecībā izmantojamām zemēm attīstījās teritoriju dabiskā aizaugšana ar mežu pēc pamešanas brīža. Šī parādība tika bieži novērota tieši valsts zemes reformu ietekmē. Teritoriju pamešana norīta galvenokārt dēļ pārejas no komandekonomikas uz brīvās tirgus ekonomisko sistēmu, kas savukārt sekmēja teritoriju privatizāciju, lauksaimnieciskās reformas (Rendenieks et al. 2020), iedzīvotāju pārvākšanos uz lielciemiem vai pilsētām.

Pēc valsts neatkarības atgūšanas 1920. gados, viens no nozīmīgākiem un izaicinošākiem uzdevumiem bija jaunās, neatkarīgās tautas saimniecības izveidošana. Līdz šim Krievijas impērijas sastāvā esošie Latvijas apriņķi (Kurzeme, Vidzeme un Latgale) bija cieši pakārtoti no tās izejvielām un rūpnieciskiem ražojumiem. Tolaik Latvija lauksaimniecība bijā smagā stāvoklī, lauku iedzīvotāju skaits samazinājās par nepilniem 0,40 miljoniem. Pie tam, pēckara laikos Latvijai bija ne tikai jāstāvēja no jauna, bet arī jāsalabo tas, kas tika izpostīts. Ar mērķi izveidot jauno lauksaimniecības sistēmu tika uzsākta agrārā reforma (Boruks 2003).

Kaut gan labība Latvijā tika ieviesta no ārzemēm, linkopība un kartupeļu audzēšana sāka pilnveidoties: laika posmā no 1920. līdz 1939. gadam linu un kartupeļu sējplatības palielinājās par 31,1 un 86,6 tūkstošiem hektāru attiecīgi. Savukārt Pirmā kara sekas aizskāra arī Latviju: linšķiedras un sviesta cenas samazinājās par gandrīz 40%. Krīzei beidzoties, lauksaimniecība stājās organiskās plānveida saimniekošanas periodā, kas veicināja aramzemju un dārzu platību pieaugumu un meža zemju sarūkšanu (Boruks 2003).

Padomju savienībā pastāvēja komandekonomika, kuras pamatā īpašums pieder sabiedrībai un valstij, nevis juridiskai personai. Par lauksaimniecības zemju transformācijas aizsākumu dēvē 1940. gadus, kad tika dibināti pirmie sovhozi un kolhozi. Pēcāk lielas zemes teritorijas tika meliorētas, kā rezultātā tika iznīcināta mozaīkveida struktūra. Piesaistīšanās kolhoziem nebija brīvprātīga, bet gan piespiedu (Melluma 1994).

Otrā pasaules kara laikā lauku saimniecības cieši skāra vairāki faktori, kā gan frontes līnijas virzības dinamiku, gan arī darbaspējīgo cilvēku mobilizāciju karadarbībā, kas noveda pie daudzu zemnieku saimniecību pamešanas. Turklāt ievērojams cilvēku skaits samazinājās, jo liela daļa iedzīvotāju devās bēgļu gaitās. Tāpat PSRS veiktās izsūtīšanas 1941. un 1949. gadā radīja ievērojamu ietekmi. Cilvēku trūkuma rezultātā daudzas lauksaimniecības zemes netika apsaimniekotas un tās aizauga ar mežiem, kas izraisīja ievērojamu mežu pieaugumu Latvijas teritorijā (Boruks 2003).

Līdz 60. gadiem pēc Otrā pasaules kara daļa pamesto lauksaimniecības zemju tika atjaunota, palielinot ekstensīvo lauksaimniecisko ražošanu (Boruks 2003). Tomēr pēckara laikā ražas apjomi nebija apmierinoši, veicināja intensīvās lauksaimniecības attīstību un agrārās politikas nozīmīgumu. Savukārt 1970. gados, apgūstot pases, bijušie lauksaimnieki un lauku iedzīvotāji pārcēlās uz lielciemiem vai pilsētām, kas veicināja LIZ pamešanu un aizaugšanu ar mežu (Bell et al. 2019). 1990. gados, noritot kārtējai zemes reformai, Padomju Savienības valdība, domādama uzlabot lauksaimniecības stāvokli Latvijā, izlēma sadalīt kolhozus un sovhozus mazaizsaimniecībās, kas vispirms neveicināja uzlabošanu; tomēr pēc pāris gadiem

lauksaimniecību produkcija palielinājās. Līdz ar to ir vērts uzskatīt valstī notiekošas reformas par vienu, tomēr ne vienīgo, virzītājspēku apmežošanas procesa attīstībā (Karnups 2014).

Agrāk piemīnētā zemnieku migrācija no laukiem uz lielciemiem vai pilsētām notika industrializācijas ietekmē. Augstāka dzīves kvalitāte, plašākas darba iespējas rosināja lauksaimniekus pārvākties prom no laukiem un labiekārtoties urbanizētās apkaimēs, kas veicināja lauksaimniecības zemju pamešanu un to dabisku apmežošanu (Boruks 2003).

Nacionālā mežu monitoringa dati liecina, ka mežu platības Latvijā aizņem 52% no kopējās valsts teritorijas, kas salīdzinot ar 1923 gadu ir pieaudzis par 29% (Silava 2023). Turklāt, tuvākajā nākotne ir paredzams augošais mežu platību trends. Mežu platību pieaugums ir saistīts ar lauksaimniecībā neizmantot zemju pamešanu un dabisko aizaugšanu, kā arī ar mērķtiecīgu apmežošanu ar nolūku iegūt vairāk energoresursu (VARAM 2017).

Teritorijas dabiskā apmežošana sākas pēc tās pamešanas brīža, tomēr lielā loma ir apsaimniekošanai. Zemei esot kaut minimāli apsaimniekotai, piemēram, siena pļaušana vienreiz gadā kavē sukcesijas attīstību. Savukārt teritorijai esot pavisam pamestai, uzsākas tās aizaugšana ar mežu jeb sukcesijas pakāpe progresē laika gaitā.

Skatoties uz mūsdienu datiem par zemes lietošanas veidiem, Lūdzas novadā, kur atrodas darbā pētāmais Pasienu pagasts, laika posmā no 2017. līdz 2023. gadam LIZ platības ir samazinājušās par gandrīz 8,4 tūkstošiem hektāru; tajā pašā laikā mežu platības pieauga (1.1. tabula).

1.1. tabula

Zemes sadalījums zemes lietojuma veidos (ha) 2017. un 2023. gadā, Lūdzas novadā
(izveidoja autore pēc VZD 2023)

Gads	Zemes lietošanas veidu platības, ha					
	LIZ	mežs	krūmājs	purvs	ūdens objektu zeme	zeme zem ceļiem
2023	82455	117690	5978	10562	10315	4516
2017	90833	109329	5690	11459	9999	4337
Platību izmaiņas	-8378	8361	288	-897	316	179

1.3. Zemes izmantošanas maiņa un to ietekmējošie faktori

Zemes izmantošanas maiņa nenotiek pēkšņi, to ietekmē vairāki faktori, piemēram, iedzīvotāju skaita un blīvuma izmaiņas, sociālie un ekonomiskie apstākļi, politiskie lēmumi, kā arī agro-ekoloģiskie un ģeogrāfiskie faktori (Vinogradovs et al. 2018).

Teritorijas apdzīvotība nosaka cilvēka darbības ietekmi uz apkārtējo vidi. Palielinoties iedzīvotāju blīvumam, palielinās antropogēnā slodze uz dabu un otrādi. Turpretī iedzīvotāju blīvuma svārstības ir atkarīgas no industrializācijas attīstības. Piemēram, 1990. gados, pēc kolektīvo saimniecību jeb kolhozu dezintegrācijas, notika cilvēku pārcelšanās uz lielākām pilsētām (Karnups 2014). Zemkopība un lauksaimniecība, kas kādreiz tika uzskatītas par nozīmīgākām valsts ienākumu avotiem, tika aizstāta ar vairumtirdzniecību un mazumtirdzniecību (LR CSP 2022); respektīvi vairums LIZ platību tika pamestas.

Pie tam, viens no zemes izmantošanas veida maiņas ietekmējošiem faktoriem ir ekonomiskais stāvoklis valstī (Vinogradovs et al. 2018). Lauksaimniecības zemju apsaimniekošana ir finansiāli neizdevīgāka nekā platību apmežošana. Tas ir izskaidrojams ar regulārām zemnieku algu izmaksām par veikto darbu, kas ir nepieciešams, lai zemes paliktu koptas un neaizaugtu ar mežu. Teritoriju apmežošana savuties neprasa regulāru mēslošanu un augšņu apstrādi, līdz ar to arī papildus monetārās izmaksas.

Ņemot vērā iepriekš minēto, teritoriju apmežošana ir laba zemes apsaimniekošanas opcija, jo var gūt ienākumus no koksnes pārdošanas. Kamēr līdzekļu lauksaimniecības apsaimniekošanas izmaksu segšanai trūkst, to pietiek teritoriju apmežošanai. Pie tam, nolūkos gūt ienākumus no esošās zemes, par racionālu darbību tiek uzskatīta koksnes ražošana, atmežojot iepriekš apmežoto lauksaimniecība izmantojamo zemi. Monetāro ieguvumu ir iespējams saņemt teritorijā izveidojot plantācijas mežu, proti, ieaudzētas mežaudzes, kas ir paredzētas īpašiem mērķiem (Meža likums 2000). Plantācijas meži tiek plaši izmantoti bioloģiskās produkcijas jeb koksnes ieguvei, kas pēcāk nonāk tirgū. Piemēram, pēdējos trīs gados, no mežsaimniecības jomas tika iegūts apmēram 500 tūkstoši eiro (LR CSP 2021a)

Augsnes īpašības mēdz atšķirties reljefa izmaiņu dēļ: reljefa pacēlumiem ir raksturīgākās automorfās augsnes, kamēr līdzenumos un pazeminājumos ir izveidojušās augsnes ar pushidromorfo un hidromorfo augšņu īpašībām. Augsnēm neesot ilglaicīgi pakļautam pārmitriem apstākļiem, organisko vielu mineralizācija notiek strauji, kas sekmē skraju organisko vielu saturu – veidojas automorfās augsnes (Kārklīšs et al. 2009). Pushidromorfām augsnēm, esot vairāk pakļautam mitruma apstākļiem, ir raksturīga ar organisko vielu bagātāka minerālaugsnes virskārta jeb A horizonts; kā arī izteikts gleja horizonts vai horizonti ar izteiktiem gleja plankumiem (Kārklīšs et al. 2009). Tomēr pushidromorfo augšņu auglīgas īpašības nosaka lielāks organisko vielu saturs virskārtā, kas padarina šīs augsnes pievilcīgākas lauksaimniecībā izmantošanai. Sekls gruntsūdens līmenis un augšņu pastāvīga pakļautība

paaugstinātiem mitruma apstākļiem nodrošina hidromorfo augšņu veidošanos, kas tomēr netiek izmantojamas lauksaimniecībā.

Reljefam arī ir nozīmīga loma erozijas procesa noritēšanā, proti, nogāžu slīpumam. Jo stāvāka ir paaugstinājuma nogāze, jo pastāv lielāks erozijas risks (Vinogradovs et al. 2018). Pieaugot nogāzes slīpumam, vairāk augsnes daļiņu tiek transportēts uz tās lejasdaļu, kur notiek to uzkrāšanās. Savukārt pastāvīga augsnes noskalošanās vai aiznešana lejup pa nogāzi, noved pie virskārtas erozijas jeb virskārtas noplicināšanās. Līdz ar to, lauksaimniecības zemes, kas ir izvietotas uz nogāzes, ir biežāk jāmēslo, palielinot organisko vielu saturu virsējā augsnes horizontā, ka arī tā biežumu. Mēslošanas pasākumi tomēr prasa papildus līdzekļus, kas visbiežāk netiek izsniegti, novedot pie zemes pamešanas.

Zemes kvalitāte, augsnes granulometriskais sastāvs, meliorācijas sistēmu tuvums, attālums līdz tuvākajam ciemam vai autoceļam tiek uzskatīti par agro-ekoloģiskajiem faktoriem, kas kalpo kā viens no virzītājspēkiem lauksaimniecības zemju apmežošanā (Vinogradovs et al. 2018).

Turklāt, granulometriskais sastāvs nosaka ūdens uzturēšanās laiku augsnes horizontos jeb nokrišņu infiltrācijas ātrumu. Jo rupjāks ir granulometriskais sastāvs, jo ātrāk norīt infiltrācijas process, respektīvi ātrāks izskalošanas process. Granulometriskais sastāvs ietekmē ne tikai ūdenscaurlaidību, bet arī augu barības vielu krājumus (Nikodemus et al. 2008). Piemēram, nabadzīgām augsnēm parasti ir raksturīgs rupjāks granulometriskais sastāvs, kas ir saistīts ar augsnes zemo buferespēju un ķīmisko elementu izskalošanos; kamēr auglīgākajām – smalkāks, kas ne tikai nodrošina labāku ūdens aizturēšanos augsnē, bet arī lielāku spēju adsorbēt katjonus (Nikodemus et al. 2008). Tādejādi, smilšainākas augsnes ir vairāk prasīgas pēc mēslojuma, kas var būt viens no virzošiem spēkiem tādu augšņu pamešanā; turpretī māla, smilšmāla un mālsmilts granulometriskais sastāvs samazina zemes iespējamību tikt pamestai (Vinogradovs et al. 2018).

Par zemes apmežošanas virzītājspēku tiek uzskatīta zemes kvalitāte jeb zemes vērtība (Vinogradovs et al. 2018). Šīs jēdziens ietver sevī gan topogrāfiju, gan akmeņainību, kā arī augsnes tipu un augsnes struktūru. Augsnes vērtībai esot zema, ir nepieciešams vairāk finansiālo līdzekļu tās uzlabošanai. Pēdējam esot trūkumā, zemes tiek pamestas, kas savukārt tikai pasliktina jau esošo zemo augsnes kvalitāti. Tomēr lielā loma lauksaimniecības zemes liktenī ir arī hidrotehniskajai meliorācijai.

Zemes meliorācija ietver sevī radikālus uzlabošanas pasākumus, kas tiek veikti ar mērķi panākt lielāku ražotspēju un izmantošanas efektivitāti. Ūdens režīms tiek regulēts ar hidrotehnisko meliorāciju, kura savukārt ir nepieciešama lauksaimniecības zemju produktīvai izmantošanai (Sauka et al. 1987). Drenāžas jeb meliorācijas sistēmas uzturēšanai piemīt saliktā ietekme uz augsnes auglību. Pārmitri vai pārāk sausi augšanas apstākļi kavē audžu produktivitāti. Visvairāk tiek kaitētas augu saknes, ka arī augsnes struktūra un aerācija (LLU, LR ZM S.a).

Pateicoties meliorācijas sistēmām, gruntsūdens līmenis tiek strauji pazemināts, kas sekmē ilgāku esošo biogēno elementu filtrācijas ceļu augsnē. Tādejādi, lauksaimniecība izmantojamais mēslojums ilgāku laiku uzturas augsnes virskārtā, kur tas ir pieejamāks augiem. Ilgstošu nokrišņu laikā, pastiprinātās virszemes noteces dēļ, nenosusinātās augsnes ir vairāk pakļautas biogēno elementu noskalošanas riskam, kas veicina lielākus barības vielu zudumus (LLU, LR ZM S.a). Turklāt, nedrenētām zemēm pastāv lielāks pamešanas risks, nekā ar esošo un funkcionējošu hidromeliorācijas sistēmu (Vinogradovs et al. 2018).

Attālumam līdz tuvākajam ciemam vai infrastruktūrai ir nozīme teritorijas aizaugšanā (Padiāl-Iglesias et al. 2022). Palielinoties distancei līdz tuvākajam ciemam vai ceļam, zemes pamešanas un dabiskās apmežošanas iespējamība pieaug; savukārt zemei atrodoties tālāk no mežmalas, aizaugšanas ar mežu risks samazinājās. Tas ir izskaidrojams ar sekundārās sukcesijas attīstības veicināšanu meža tuvuma, jo koku sēklas tiek aiznestas ar vēju uz blakus esošām zemēm, veidojot paaugu. Kamēr zemju nomaļums no ciema vai ceļa, kā viens no virzošiem spēkiem zemes pamešanas ziņā, ir skaidrojams ar nepieciešamību pēc papildus transporta izmaksām (Vinogradovs et al. 2018).

1.4. Zemes lietojumu veidi

Runājot par zemes lietojuma veidiem ir būtiski apzināties to iedalījumu un noteicošās atšķirības. Zemes iedalīšana pēc dabiskā rakstura un tagadējas apsaimniekošanas tiek dēvēta par zemes lietošanas veidu. Zemes lietojuma veidi mēdz atšķirties pēc zemes lietošanas mērķiem (LR CSP 2021b).

Par mežu tiek uzskatītas zemes, kurās galvenokārt ir dažādās attīstības stadijās koki ar potenciālo augstumu 7 m un vainaga patreizējo vai potenciālo projekciju ne mazāk par 20% no mežaudzes aizņemtās platības (Par zemes lietošanas veidu klasifikācijas kārtību un to noteikšanas kritērijiem 2007). Savukārt no mežiem izšķir arī ieaudzētās mežaudzes, kuriem ir

raksturīga regulāra antropogēna ietekme, veicot mežsaimnieciskās darbības. Par ieaudzētām mežaudzēm tiek uzskatītas ar minimālo skuju un lapu koku augstumu 0,10 m un 0,20 m augstumu attiecīgi. Mežaudze tiek atzīta par apmežotu, ja priežu skait pārsniedz 2000 koku uz hektāru platības, bet pārējām koku sugām – 1500 koku uz hektāru platības (Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi 2012).

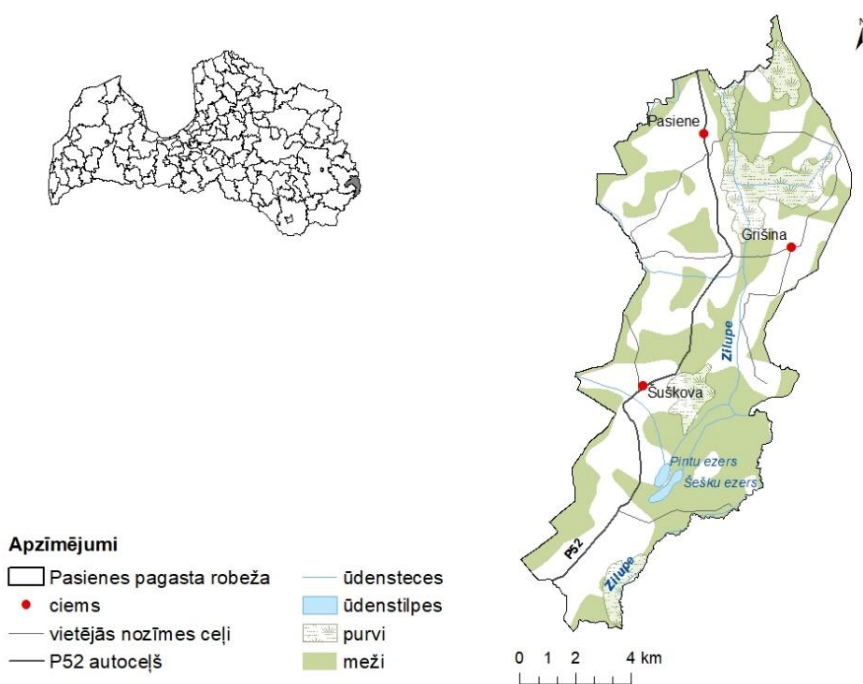
Zemes, kas tiek regulāri apstrādātas un ir izmantojamas lauksaimnieciskajām darbībām pieder pie aramzemēm (Par zemes lietošanas veidu klasifikācijas kārtību un to noteikšanas kritērijiem 2007). Platības tiek izmantotas kultūraugu audzēšanai (LR CSP 2021b).

Līdz ar progresējošo zemju pamešanu un neizmantošanu lauksaimniecībā, tiek izdalīts atsevišķs zemes lietojuma veids kā neizmantotās lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LR CSP 2021b). Ja mazāk nekā 70% lauksaimniecībā izmantojamās zemes ir apsaimniekots, tā tiek pieskaitīta pie nekoptā LIZ (LAD 2023).

2. PĒTĪJUMA TERITORIJAS RAKSTUROJUMS

Administratīvais

Administratīvi teritorija atrodas Pasienes pagastā Ludzas novadā, Latgalē, Latvijas austrumu daļā. Pasienes pagasts robežojas ar Krieviju un Baltkrieviju. Pasienes pagasta platība ir 12 036 ha, tas sastāv no 36 ciemiem. Visblīvāk apdzīvotie ciemi pagastā ir Pasiene, Grišina, Šuškova (2.1. attēls). Caur pagasta teritoriju iet 22 km garš autoceļš P52, no kura atzarojas vietējās nozīmes ceļi Meikšānu – Draudzības kurgāna (V520), Pasiene-Pricimova-Jonički (V515) un Šuškova-Osinovka (V518) virzienos (Fizioģeogrāfiskā karte 2010).



2.1. attēls. Pasienes pagasta karte (izstrādājusi autore, izmantojot *ArcMap 10.8.2.* programmatūru)

Klimats

Pētījuma teritorijā gada vidējā gaisa temperatūra sastāda $+6,8^{\circ}\text{C}$, zemākā vidējā gaisa temperatūra ir janvārī ($-4,4^{\circ}\text{C}$) un augstākā – jūlijā ($+18^{\circ}\text{C}$). Pētāmā teritorija atrodas Latvijas austrumu daļā, kurai ir raksturīgs 24-25 Gorčinska kontinentalitātes indekss (Avotniece et al. 2017), kas savukārt pamato zemāku ilggadīgu vidējo nokrišņu slāni ($P_{\text{vid}} = 643 \text{ mm}$) (Zīverts 2004). Sausāks klimats un mazāks nokrišņu daudzums nosaka pagasta teritorijas piemērotību lauksaimniecības un lopkopības attīstībai, veģetācijas perioda ilgumam – 197 dienas (LVĢMC 2023). Valdošie ir dienvidrietumu vēji ar vidējo ātrumu 2,9 m/s, vējainākie mēneši ir janvāris un decembris. Dienas ar minimālo temperatūru zem 0°C jeb salu dienu skaits teritorijā sastāda 133, kamēr vasaras dienas ar minimālu gaisa temperatūru virs $+25^{\circ}\text{C}$ ir 22 (LVĢMC 2023).

Hidroloģija

Pasienes pagasts atrodas Pernu baseinā (Upju baseini 1970tie). Pasienes pagastā ir vairāki ezeri, lielākie no tiem ir divi – Pintu un Šešku ezers (2. attēls). Kā arī novadu šķērso Zilupe un Istras upe. Istras upe ir stipri likumaina, ir novērojama krasta erozija. Dažādu piesārņojuma avotu, proti, lauksaimniecībā izmantojamo mēslojumu, kanalizācijas trūkuma dažās viensētās u.c. dēļ, ūdenstecēs attīstās eitrofikācijas procesi, kas savukārt veicina blakusesošo ekosistēmu degradāciju (Pasienes pagasta padome 2006).

Ģeoloģija

Teritorijas reljefs ir galvenokārt paugurains 110-150 metrus v.j.l. Subkvartārā virsma jeb nogulumiežu sega atrodas 26 – 72 metru dziļumā (Pasienes pagasta padome 2006). Lielāko daļu pagasta teritorijas klāj glaciģēnie – *gQ_{3ltv}* (morēnas smilšmāls un mālsmilts) un glaciofluviālie nogulumi – *gfQ_{3ltv}* (smilts un grants) (LVGD Kvartargeoloģija).

Augsnes

Pagastā dominējošās ir velēnu podzolaugšnes ar zemu trūdvielu saturu. Reljefa ietekmē, starppauguru ieplakās ir izveidojušās pārmitras augsnes ar 20-50 % trūdvielu saturu un ar izteiktām glejošanās pazīmēm, kā arī reljefa pazeminājumos ir izveidojušās purvu augsnes, ar augstu organiskās vielas saturu. Savukārt pauguru nogāzes notiek augsnes erozija, līdz ar to pauguru virsotnēs var sastapt atsegušos brīvus karbonātus saturošos cilmiežus. Zilupes līdzenumā, kur nokrišņi mēdz uzkrāties, visizplatītākās ir velēnglejotās un purvu augsnes. Augšnes reakcija svārstās no vidēji skābas līdz neitrālai. Pagasta LIZ vidējais vērtējums atbilst 33 ballēm (Vēsturiskā augsnes digitāla datubāze 2023).

Veģetācija

Pasienes pagastā lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) aizņem 13%. LIZ dominē aramzemes, aizņemot 39% no kopējās LIZ platības, no kurām meliorēti ir tikai 22% (ZMNĪ 2023). Meži klāj 66% teritorijas, mežsaimniecībā izmanto 78% no kopējās mežu platības (Valsts Meža Dienests 2023). Paugurainajā reljefā, uz sausajām minerālaugsnēm galvenokārt ir izplatīts priežu-egļu damaksnis un egļu vēris, dažreiz ar apšu un bērzu piejaukumu (Valsts Meža Dienests 2023). Toties līdzenumā, kur dominē smilšainās augsnes, ir izveidojies priežu sils. Reljefa pazeminājumos, uz slapjām minerālaugsnēm un purvu augsnēm pārsvarā ir sastopams slapjais damaksnis, dumbrājs un purvājs ar priedēm un bērziem (Valsts Meža Dienests 2023).

3. PĒTĪJUMA MATERIĀLI UN METODES

3.1. Izejas dati un to apstrāde

Darba izstrādei tika apskatīta zinātniskā literatūra, tas ir, zinātniskie raksti, galvenokārt publicētie *ScienceDirect*, *Springer Link* un *Scopus* datubāzēs, informācijas savākšanai; mācību grāmatas, kartogrāfiskie materiāli datu analīzei un teorētiskajam pamatojumam. Vēsturiskie, kā arī mūsdienas statistikas dati par Latvijas teritoriju tika meklēti *Oficiālās statistikas portāla* datubāzē. Ilustratīvo karšu materiāla veidošanai tika izmantoti dati no *GIS_Latvia10.2* datubāzes, Lauku atbalsta dienesta (LAD) lauku bloku kartē pieejamie dati, Vēsturiskā augsnes digitāla datubāze, Valsts Meža Dienesta (VMD) datubāze, Valsts Ģeoloģijas Dienesta Kwartāra nogulumu karšu mozaīka 1:200 000, kā arī no Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi (ZMNĪ) pieprasītie meliorācijas kadastra informācijas sistēmas dati.

Bakalaura darba rakstiskā daļa tika veikta *MS Word 2021*, dati tika statistiski apstrādāti izmantojot *IBM SPSS 29, R 4.4.0.* un *Excel 2021* programmatūru. Telpisko analīžu veikšanai tika izmantota ģeogrāfiskās informācijas sistēmas programmatūra *ArcGIS 10.8.2*.

3.2. Telpisko analīžu metodes

Darbā tika pielietotas tādas telpiskās informācijas analīžu metodes kā datu pārklāšana, telpiskā piesaistīšana, kartēšana, kā arī tika veikti platību un attālumu aprēķini.

Kartogrāfiskā materiāla izveide

Teritorijas ģeotelpiskajai raksturošanai tika izmantoti:

- Valsts Meža Dienesta datubāze, pieejama *data.gov.lv*
- Lauku bloku karte, pieejamā *karte.lad.gov.lv* vietnē, zemju izmantošanas un apsaimniekošanas stāvokļa noteikšanai;
- Lauku bloku ģeotelpiskā informācija, pieejama *geolatvija.lv*;
- Vēsturiskā augsnes digitāla datubāze (Zemes kvalitatīvā vērtība, Augsnes laukumi), pieejama *geolatvija.lv*;
- ZMNĪ sniegtā ģeotelpiskā informācija par esošām meliorācijas sistēmām;
- LVM GEO WMS serverī uzturētā 1., 2., 5., 7. cikla ortofotokarte;
- Valsts Ģeoloģijas Dienesta Kwartāra nogulumu karšu mozaīka 1:200 000;
- Dati par pagasta robežu un autoceļiem no *GIS_Latvia10.2* datubāzes;

Izmantojot *Intersect* funkciju pieejamie dati zemes lietojuma veidiem, augsnes tipiem un granulometrisko sastāvu, ballēm, dominējošām koku sugām un kvartārģeoloģiju tika apvienoti jaunajā datu slānī, tādējādi iegūstot informāciju par zemes lietojuma veidu īpašībām. Tālāk ar *Create Fishnet* rīku tika uzkonstruēts 100x100 tīkls (3.1.attēls), kas sastāv no 12 042 punktiem un noklāj visu pagasta teritoriju. Izmantojot iepriekš uztaisīto slāni un pielietojot *Spatial Join* funkciju, dati no datu slāņa tika telpiski piesaistīti režģim. Rezultātā katrai režģa šūnai tika piešķirta ģeotelpiskā informācija. Attālumu aprēķināšana no tuvākā ciema, autoceļa un meliorācijas tika veikta ar *Near* funkcijas pielietojumu. Iegūtie dati tika eksportēti *Excel* tabulā, ar ko turpmāk tika veikta datu apstrāde un statistiskā analīze.



3.1.attēls. Datu savākšanas modeļa kartes fragments (izstrādājusi autore, izmantojot *ArcMap 10.8.2.* programmatūru, par pamatu izmantojot 7. cikla ortofotokarti)

Pirms statistiskā analīze tika veikta, platības tika iedalītas pēc to zemes lietojuma veidiem; t.i. mežs, apmežots LIZ, aramzeme, nekopts LIZ un zālāji. Darbā izmantojamie slāņi par meža un apmežoto LIZ platībām iekļauj informāciju par mežaudzes izcelsmi (dabīga/stādīta), dominējošo koku sugu, tās vecumu (gadi), augstumu (m), caurmēru (cm) un šķērslaukumu (m^2/ha). Izmantoti dati tika iegūti no brīvpieejas Valsts Meža Dienesta datubāzes, kas ir pieejama *data.gov.lv* vietnē (3.1. tabula). Dati par nekopto LIZ izplatību Pasienes pagastā tika kartēti par pamatu izmantojot LAD lauku bloku karti, kas ir brīvi pieejama *karte.lad.gov.lv*.

Datu analīzei izmantots zemes lietojuma veidu iedalījums

Zemes lietojuma veids	Apraksts	Datu avots
Mežs	Meža tips, izcelšanās, pēdējās darbības veids, valdošā suga	Valsts Meža Dienests
Apmežots LIZ	Meža tips, izcelšanās, pēdējās darbības veids, valdošā suga	Valsts Meža Dienests
Aramzeme	Kultūraugi, zemes izmantošanas veids par 2012 – 2023. gadiem	LAD
Nekopts LIZ	Platība, ha	LAD
Zālājs	Zemes izmantošanas veids	LAD

Informācija par aramzemēm un zālājiem tika iegūta no Lauku atbalsta dienesta un ietver datus par audzējamām kultūrām. Kultūras tika vēlāk iedalītas grupās pēc MK Noteikumiem Nr. 198 par “Tiešo maksājumu piešķiršanas kārtība lauksaimniekiem” kultūraugu un zemes izmantošanas veidu kodu saraksta (3.2. tabula).

Lauksaimniecībā izmantojamo zemju kultūru iedalījums kultūru grupās

Kultūras grupa	Kultūras apzīmējums
Graudaugi	111, 112, 113, 121, 131, 133, 140, 141, 150, 151, 160, 445
Zālāji	710, 720
Stiebrzāles - tīrsēja	731
Tauriņzieži, tai skaitā pākšaugi tīrsējā	420, 723, 725, 727, 729
Zaļmašas augi un lopbarības sakņaugi	741
Elļas augi un šķiedraugi	170, 211, 212
Dārzeni	820, 871
Augļi un ogas	926
Ilggadīgie stādījumi	911, 922, 950, 952
Īscirtmēra atvasāji, enerģijas augi	644
Pārējie	215, 610, 620, 715, 811, 848, 873, 930

Darbā tika analizēta zemes kvalitatīvās vērtības ietekme uz teritoriju pamešanas risku, kas tika ņemti no Vēsturiskās augsnes digitālās datubāzes. Datu slānis par augšņu īpašībām tika pārstrukturēts un optimizēts statistisko analīžu veikšanai: augšņu apakštīpi tika apvienoti tipos, kamēr sīks granulometriskā sastāva iedalījums tika pārveidots 3.3. tabulā redzamās kategorijās.

Meliorācijas sistēmas attāluma ietekmes uz apmežošanas procesu novērtēšanai tika pieprasīti ģeotelpiskie dati no Zemkopības ministrijas nekustamo īpašumu, Latgales reģiona meliorācijas nodaļas par meliorācijas sistēmām pagastā. Lai aprēķinātu attālumu no tuvākā ceļa

un ciema katram datu punktam, tika izmantoti dati par autoceļiem, kā arī par ciemiem no GIS_Latvia10.2. datubāzes.

3.3. tabula

Zemes izmantošanas maiņas virzītājspēku ģeotelpiskajai analīzei izmantotie faktori

Mainīgais	Mērvienības	Apraksts	Datu avots/ datubāze
Zemes kvalitatīvā vērtība	Balles/ha (0-100)	Zemes vērtība vērtēta 0-100 punktu diapazonā	Vēsturiskā augsnes digitāla datubāze (Zemes kvalitatīvā vērtība)
Granulometriskais sastāvs	Grupa	Augsnes granulometriskā sastāva grupas: smilts, mālsmilts, smilšmāls, māls, kūdra	Vēsturiskā augsnes digitāla datubāze (Augsnes laukumi)
Augsnes tips	Tips	12 augšņu tipi pēc Latvijas augšņu klasifikācijas (1987): VK – velēnu karbonātaugsne, PV – podzolaugsne, PO – podzols, AN – antropogēnā augsne, GL – glejaugsne, PG – podzolētā glejaugsne, AL – aluviālā augsne, TZ – zemā purva kūdraugsne, TP – pārejas purva kūdraugsne, TA – augstā purva kūdraugsne	Vēsturiskā augsnes digitāla datubāze (Augsnes laukumi)
Kvartāra nogulumi	Nogulumu veids	Nogulumi: aQ ₄ - aluviālie; bQ ₄ – biogēnie; gfQ ₃ ltv - glaciofluviālie; glQ ₃ ltv - glaciolimniskie; gQ ₃ ltv – glacigēnie	Valsts Ģeoloģijas Dienesta Kvartāra nogulumu karšu mozaīka 1:200 000
Reljefs	Grādi, °	Nogāzes slīpumu grupas: 0°-2°, 2°-5°, 5°-10°, 10°-15°, > 15°	Reljefa kartes 1:10000
Attālums līdz tuvākajam ciemam	m	Metri, grupas: <=500, 500-1000, 1000-2000, 2000-3000, 3000-4000, 4000-5000, >5000 m	ĢIS aprēķini
Attālums līdz tuvākajam ceļam	m	Metri, grupas: <=500, 500-1000, 1000-1500, 1500-2000, 2000-2500, >2500 m	ĢIS aprēķini
Attālums līdz meliorācijai	m	Metri, grupas: <=500, 500-1000, 1000-2000, 2000-3000, >3000 m	Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi, ĢIS aprēķini

3.3. Datu statistiskās apstrādes metodes

Datu statistiskā apstrāde par zemes lietojuma veidiem tika veikta, izmantojot *IBM SPSS 29* programmatūru. Tika veikts *Chi-square* tests ar mērķi noteikt, vai pastāv būtiska saistība starp diviem kategoriskiem mainīgajiem. Dotajā pētījumā starp zemes lietojuma veidiem (mežu, apmežotu LIZ, aramzemi, nekoptu LIZ, zālāju) un kvantitatīviem datiem (attālums līdz tuvākajam ciemam, ceļam un meliorācijai), kas sagrupēti attiecīgajās kategorijās pēc histogrammām (3.3.tabula).

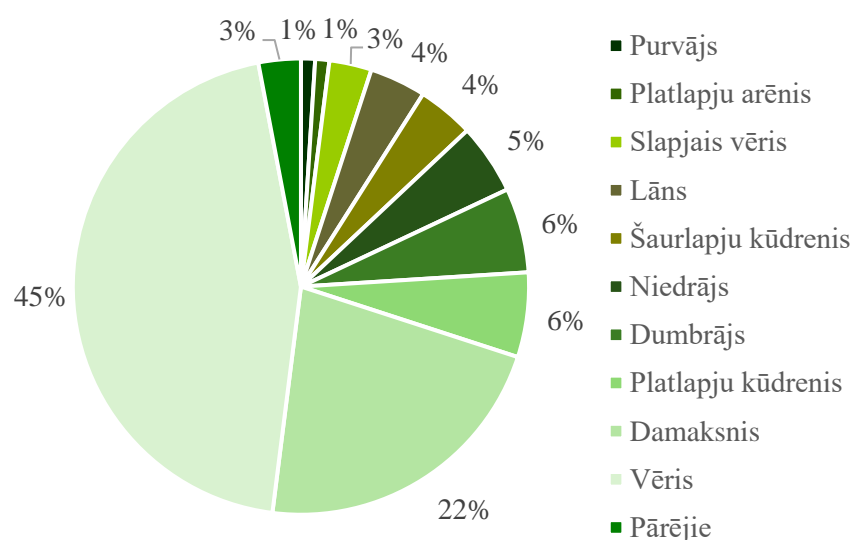
Kvantitatīviem datiem, kā attālums līdz ciemam, autoceļam, meliorācijai tika veikta Spīrmana korelācijas analīze, lai noskaidrotu, vai starp tiem pastāv kāda veida saistība. Zemes baļļu ar kvantitatīviem datiem saistības attēlošanai tika konstruēti *Box-plot* veida grafiki.

Pētījuma rezultātu vizualizācijai un interpretācijai tika konstruētas *Sankija* diagrammas, izmantojot *networkD3* datu paku, *R programmatūrā* (4.4.0.), ar mērķi parādīt zemes lietojumu veidu saistību ar to ietekmējošajiem faktoriem. Vispirms tika sagatavota datu kopa ar informāciju par pieejamo zemes lietojuma veidu, kas turpmāk tika iedalīta trīs kategorijās: zemes lietojuma veids, t.i. mežs, apmežots LIZ, aramzeme, nekopts LIZ, zālājs (*source*), faktors, augsnes tips, balles, granulometriskais sastāvs, kvartāra nogulumi, nogāzes slīpums, attālums līdz ciemam, autoceļam, meliorācijai (*target*), gadījumu skaits (*value*). Dati *value* kategorijai tika ņemti no *Chi-square* testa rezultāta tabulas: zemes lietojumu veidu skaits, kas ir saistīts ar noteikto faktoru.

4. REZULTĀTI

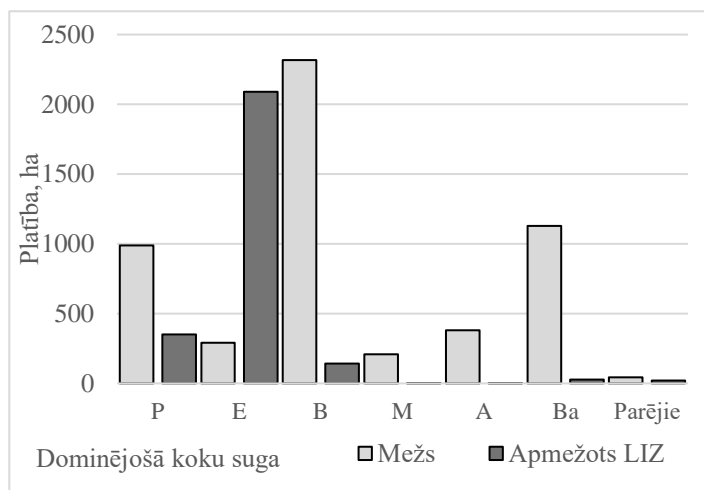
4.1. Mežu un apmežotu LIZ izvērtējums pētāmajā teritorijā

Pasienes pagasta meža platības pēc iegūtiem datiem aizņem 7366,69 ha, kas ir aptuveni 61,14% no visās pagasta teritorijas. Meža Valsts Reģistra sniegtie dati, savukārt, norāda, ka meži klāj 8648,93 ha. Atšķirība dotos ir skaidrojama ar to, ka dabā aizaugušās lauksaimniecības zemes tiek pieskaitītas pie mežu platībām. Visvairāk ir sastopami sausieņu rindas meža tipi, t.i. vēris un damaksnis (4.1. attēls). To platība pagastā sastāda 1823,89 un 3779,02 ha attiecīgi.



4.1. attēls. Mežu tipu sadalījums pēc platības Pasienes pagastā
(izstrādājusi autore pēc VMD datiem)

Pagastā pastāv gan mežu, gan apmežoto LIZ platības (4.21a. attēls). Meži, kuros mērķtiecīgā apmežošana nenotiek, sastāda 65% no kopējās mežu platības ar vidējo koku vecumu 41 gads. Dominējošā koku suga ir bērzs, baltalksnis un priede, savukārt egļe ir izplatīta visvairāk apmežotajās LIZ teritorijās, kur tā mērķtiecīgi tiek iestādīta (4.2., 4.3. attēls). Vidējais koku augstums mežos ir 17 m, ar vidējo šķērslaukumu 13 m²/ha. Lauksaimniecībā izmantoto teritoriju apmežošana notika pēdējo 30 gadu laikā, attiecīgi stādīto koku vidējais vecums ir 12 gadi, tie ir sasnējuši 4 m augstumu un šķērslaukumu 3 m²/ha.

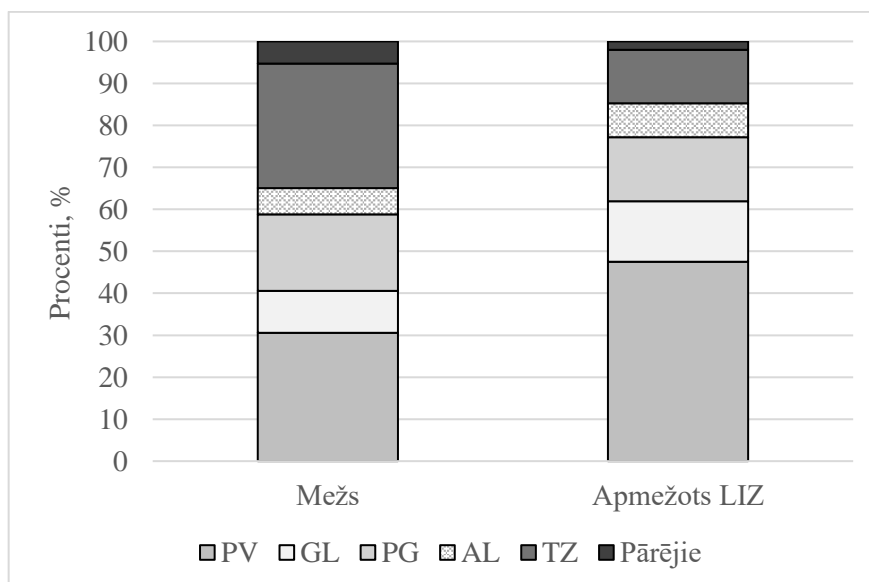


4.2. attēls. Dominējošā koku suga mežā un apmežotajās LIZ Pasienes pagastā (P – priede, E – egle, B – bērzs, M - melnalksnis, A - apse, Ba – baltalksnis)



4.3. attēls. Ar parasto egli *Picea abies* apmežota LIZ Pasienes pagastā (foto: Kristīne Afanasjeva)

Mežu platības Pasienes pagastā ir galvenokārt klāj podzolaugšnes (PV), kā arī zemā purva kūdraugšnes (TZ), kas aizņem attiecīgi 40% un 23% no kopējās mežu platības. Pārsvārā apmežotas tiek podzolaugšnes (4.4. attēls).



4.4. attēls. Augšņu tipu īpatsvars mežā un apmežotajā LIZ (izstrādā autore pēc VMD datiem, PV – podzolaugšne, GL – glejaugšne, PG – podzolētā glejaugšne, AL – aluviālā augsne, TZ – zemā purva kūdraugšne)

4.2. Lauksaimniecībā izmantojamo zemju izvērtējums pētāmajā teritorijā

Pasienes pagastā 1764,03 ha platību tiek izmantots lauksaimniecības mērķiem. Savukārt 20. gadsimtā tika izmantots par 1840,90 ha vairāk: pašlaik 51% no kopējās lauksaimniecībā izmantojamo zemju platības netiek kopts. Izvērtējot lauksaimniecībā izmantojamo zemju kultūras ir redzams, ka lielāko daļu aizņem zālāji; savukārt aramzemēs visaktīvāk tiek audzēti graudaugi, proti, ziemas un vasaras kvieši, ziemas un vasaras mieži, auzas, griķi, rudzi, mieži un auzas ar stiebrzāļu vai tauriņziežu pasēju. Pēdējo 10 gadu laikā zālāji un LIZ platības Pasienes pagastā ir samazinājušās, savukārt audzējamo kultūru daudzveidība ir palielinājusies.

Salīdzinot 2013. un 2023. gadu ir novērojams, ka tika uzsākta eļļas augu, tauriņziežu un stiebrzāļu audzēšana, tomēr dārzeņu platības pēdējās dekādes laikā saruka – 2023. gadā tādas platības reģistrētas netika (4.1. tabula).

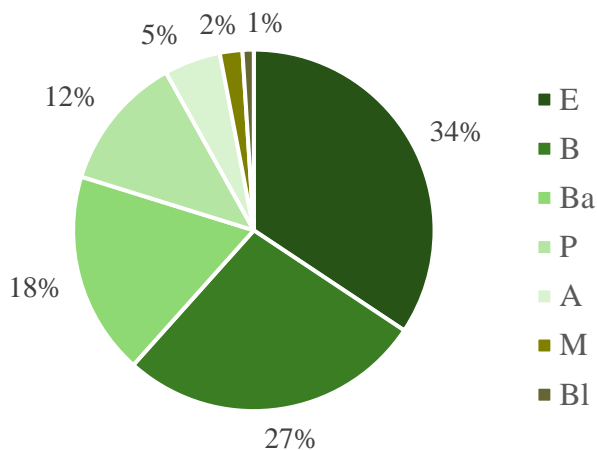
4.1. tabula

Lauksaimniecības zemēs audzējamās kultūras grupas 2013. – 2023. gados
(pēc LAD datiem)

Kultūras grupa	2013	2018	2020	2023
Zālāji	1655,03	1083,73	1125,31	1165,17
Graudaugi	158,09	394,70	408,03	367,34
Dārzeņi	12,23	7,18	5,31	–
Augļi un ogas	0,41	1,93	2,30	1,98
Tauriņzieži, tai skaitā pākšaugi tīrsējā	–	67,73	98,85	66,96
Ilggadīgie stādījumi	–	0,93	1,01	0,54
Eļļas augi un šķiedraugi	–	30,30	12,02	68,73
Stiebrzāles - tīrsēja	–	–	19,32	32,23
Pārējie	15,66	113,95	66,73	55,14
Kopā	1841,41	1700,44	1738,87	1758,09

4.3. Nekopto LIZ izvērtējums pētāmajā teritorijā

Nekopto LIZ platības aizņem dabiskās sukcesijas gaitā tajās attīstās dažāda veida veģetācija: visvairāk platību, t.i. 900 ha, aizauga ar egli (E), bērzu (B) un balttalksni (Ba) (4.5. attēls). Vidējais koku vecums apmežotajās platībās ir 33 gadi, vidēji tie ir 12 m augsti koki, ar vidējo caurmēru apmēram 14 cm. Vairums lauksaimniecībā izmantojamo zemju uz podzolaugsnēm un kūdraugsnēm tika pamestas, kā arī zemās kvalitātes augsnes pašlaik netiek koptas (4.6. attēls).



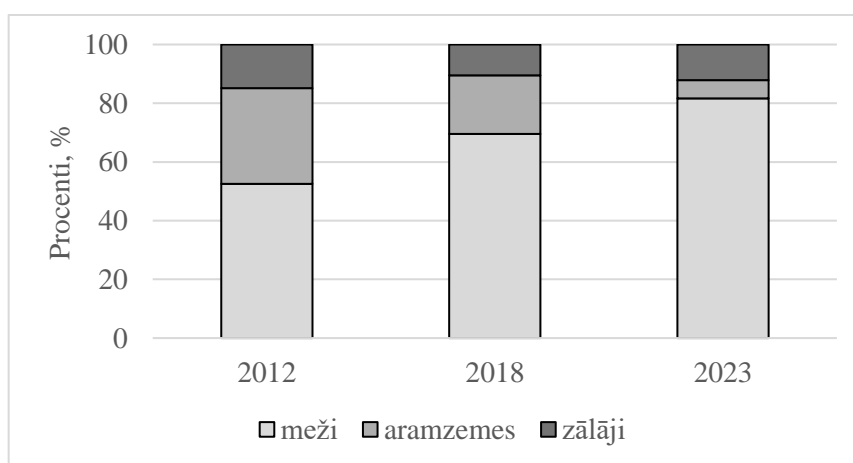
4.5. attēls. Attīstījusies koku sugas procentuālais sadalījums uz nekopto LIZ platībām (pēc VMD datiem, P – priede, E – egle, B – bērzs, M – melnalksnis, A – apse, Ba – baltalksnis, Bl – blīgzna)



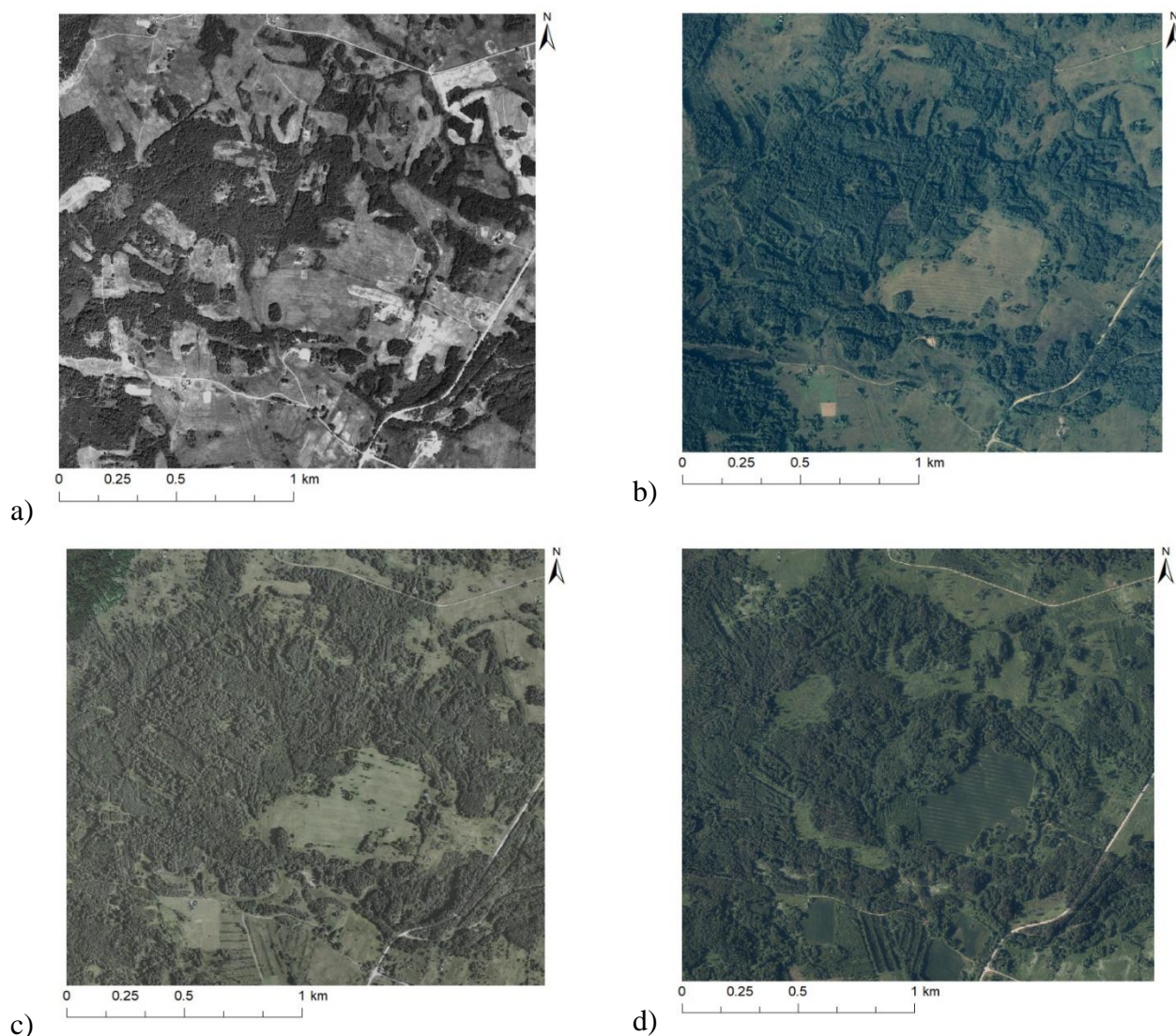
4.6. attēls. Nekopta LIZ teritorija Pasienes pagastā (foto: Kristīne Afanasjeva)

4.4. Zemes lietojuma veidu izmaiņu izvērtējums pētāmajā teritorijā

Dažādu faktoru iedarbībā kopš 20. gadsimta daudzās platībās notika zemes lietojuma veida maiņa. Pasienes pagastā lauksaimniecībā izmantojamās zemes platība ievērojami samazinājās, salīdzinot ar 1994. gadu (4.8.a – d attēls). Pēc ortofotoainām ir labi saskatāms, ka lauksaimniecības zemju platība ir samazinājusies, bet mežu platība palielinājusies. Uz to norāda, arī LAD un VMD dati, pēdējo 10 gadu laikā ir novērojama krasa zemes lietojuma veidu maiņa (4.7. attēls). Meža platībās ir palielinājušās par 29% kopš 2012. gadā. Lauksaimniecības zemju, t.i. aramzemju un zālāju platības ir samazinājušās gandrīz 3 reizēs, 2023. gadā aizņemot 18% no visiem zemes lietojuma veidiem.



4.7. attēls. Zemes lietojumu veidu procentuālais sadalījums 2012., 2018., 2023. gadā (pēc LAD un VMD datiem)



4.8. attēls. Ortofotokartes fragmenti pēdējo 30 gadu griezumā. a) 1994. – 1999. gads; b) 2003. – 2005. gads; c) 2013. – 2015. gads; d) 2019. – 2021. gads (izstrādājusi autore *ArcMap 10.8.2.* programmatūrā, par pamatu izmantojot 1., 2., 5., un 7. cikla ortofotokartes)

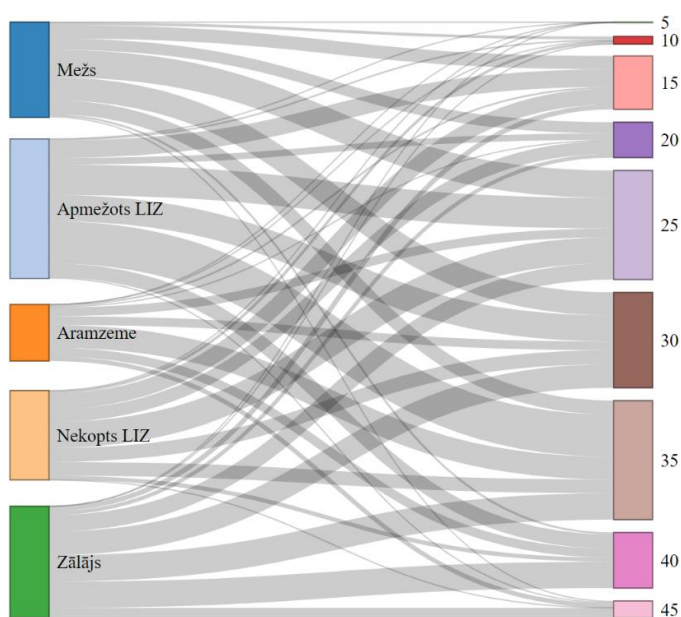
4.5. Virzītājspēku ietekme uz zemes lietojuma veidiem

4.5.1. Zemes kvalitatīvā vērtība

Pasienes pagastā zemes kvalitatīvā vērtība ir sastopama robežās no 5 līdz 45 ballēm, zemes kvalitāte palielinās pieaugot ballēm (4.9. attēls). Dominējošā vērtība pagastā ir 35 balles, kas ir sastopama visos analizējamos zemes lietojuma veidos. Rezultāti parāda augsnes vērtībai ietekmē zemes lietojuma veidu telpisko izplatību. Augsnes ar zemu kvalitatīvo vērtību tiek izmantotas kā mežs, apmežots LIZ un nekopts LIZ. Toties augsnes ar augstu kvalitatīvo vērtību tiek izmantotas kā zālāji un aramzemes.

Mežu platības ir galvenokārt izkārtušās uz augsnēm ar 25-30 baļļu vērtībām: 504 novērojumu punktu no 952 punktiem, kas pieder pie mežaudzēm. Vairākums apmežoto LIZ, t.i. 29,7%, atrodas uz 35 baļļu vērtīgas zemes. Lauksaimniecības zemēm, savukārt, tiek izmantotas ar augstākajām vērtībām pagasta augsnes, proti, ar zemes kvalitatīvo vērtību 35-40 balles. Līdzīgi mežiem, 28,9% nekopto LIZ ir sastopamas 25 baļļu, 17,7% - 15 baļļu vērtīgās augsnes (1. pielikums).

Chi-square testa analīzes rezultāti liecina, ka pastāv nozīmīga saistība starp zemes lietojuma veidu un zemes kvalitatīvo vērtību ($X^2 = 1038.907$, $p < 0,001$) (2. pielikums). Statistiskās analīzes rezultāti apstiprina, ka teritorijām ar zemo kvalitatīvo vērtību pastāv lielāks pamešanas risks.



4.9. attēls. Zemes lietojuma veidu izplatība atkarībā no zemes kvalitatīvās vērtības (izstrādājusi autore, izmantojot R 4.4.0 programmatūru)

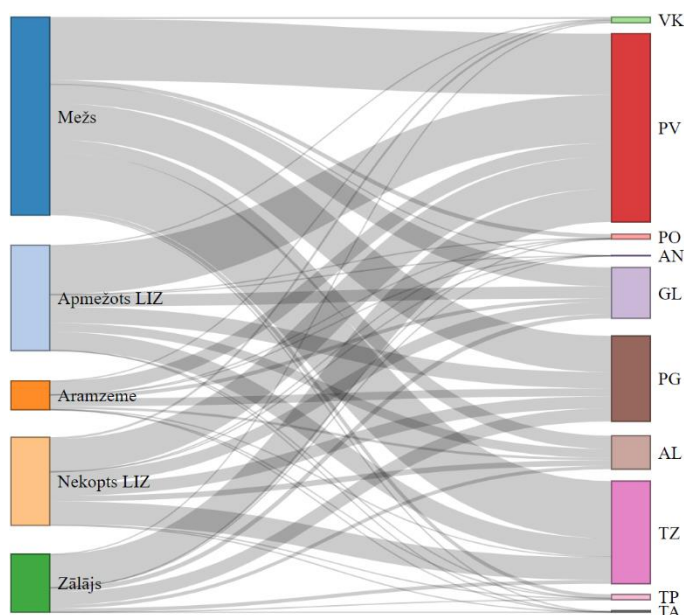
4.5.2. Augsnes tips

Pagastā visplašāk izmantojamās augsnes ir podzolaugsne un zemā purva kūdraugsne (4.21d attēls). Podzolaugsnes tika konstatēta 3713 novērojumu punktos, kamēr kūdraugsnes – 2025 punktos no kopējiem 9438 datu punktiem. Tika konstatēts, ka augsnes tips un zemes lietojuma veids ir statistiski saistīti ($X^2 = 820.983$, $p < 0,001$) (3. pielikums).

Aramzemēs kultūru audzēšanai tiek galvenokārt, proti, 46,8% gadījumu, izmantotas podzolaugsnes (PV) un 27,4% – podzolētās glejaugsnes (PG). Līdzīgs izmantoto augšņu

īpatsvars ir novērojams zālāju platībās: 57,2% no zālājiem atrodas uz podzolaugsnēm, 22,4% - uz podzolētām glejaugsnēm (4.10. attēls).

Kaut gan mežos iepriekš minētie augšņu tipi ir plaši izplatīti – PV tiek sastapta 1208 novērošanas gadījumos, PG tika novērota 714 datu punktos no kopējiem 3905 punktiem, kas izvietoti mežu teritorijā, un 1133 novērojumu (no 3905) tika konstatēti uz zemā purva kūdraugsnem (TZ). Apmežotās LIZ platībās līdzīgi dominē gan PV (45,6%), gan TZ (17,3%). Nekopto LIZ augšņu izkārtojums ir vairāk līdzināms meža augsnēm, nekā LIZ augsnēm: platības lielākoties klāj podzolaugsnis un zemā purva kūdraugsnis: 633 un 443 novērojumos no kopējiem 1738 punktiem (4. pielikums). Pie tam, Latvijā auglīgākās augsnes, kas ir vēlēnu karbonātaugsnis, aizņem ap 2% no visām pagasta augsnēm. Savukārt, to lielākā daļa atrodas zem nekoptiem LIZ.

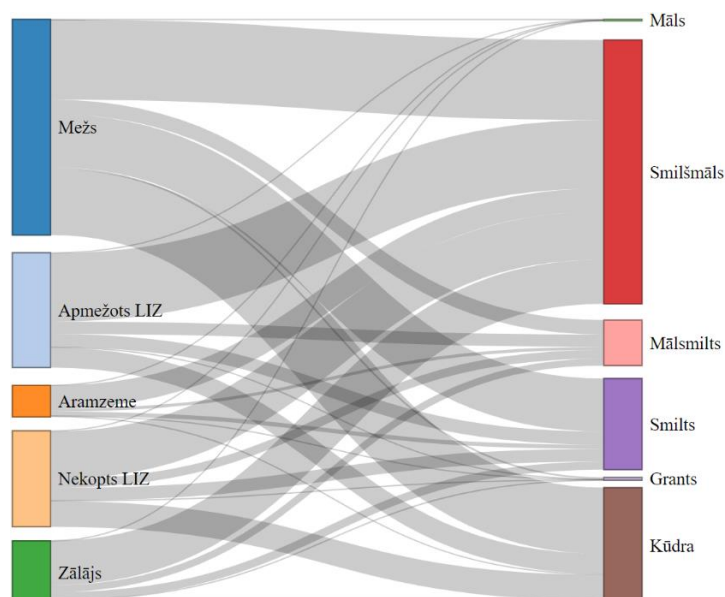


4.10. attēls. Zemes lietojumu veidu izplatība atkarībā no augsnes tipa (VK – vēlēnu karbonātaugsne, PV – podzolaugsne, PO – podzols, AN – antropogēnā augsne, GL – glejaugsne, PG – podzolētā glejaugsne, AL – aluviālā augsne, TZ – zemā purva kūdraugsne, TP – pārejas purva kūdraugsne, TA – augstā purva kūdraugsne) (izveidojusi autore, izmantojot R 4.4.0 programmatūru)

Pasienes pagasta lauksaimniecības zemēs tiek izvietotas uz podzolētām glejaugsnēm un podzolaugsnēm. Pēdējās, kā arī zemā purva kūdraugsnis, ir sastopamas arī mežu un nekopto LIZ platībās. Kā arī rezultāti parāda to, ka lielāka daļa no kūdraugsnēm ir aizaugusi uz mežu, apmežota vai netiek uzturēta kā LIZ. Iepriekš minētais var kalpot par spēcīgu virzītājspēku lauksaimniecības zemju pamešanā. Turklāt, pagastā esošās lauksaimniecībai piemērotās platības netiek izmantotas augu kultūru audzēšanai, bet gan tiek pamestas.

4.5.3. Augsnes granulometriskais sastāvs

Datu analīze parāda, ka Pasienes pagasta augsnes lielākoties sastāv no smilšmāla, tomēr pastāv arī liels īpatsvars kūdru saturošās augsnes (4.11. attēls). Augsnes ar māla un grants saturu, savukārt, ir izplatītas vismazāk (<0,2%) (5. pielikums).



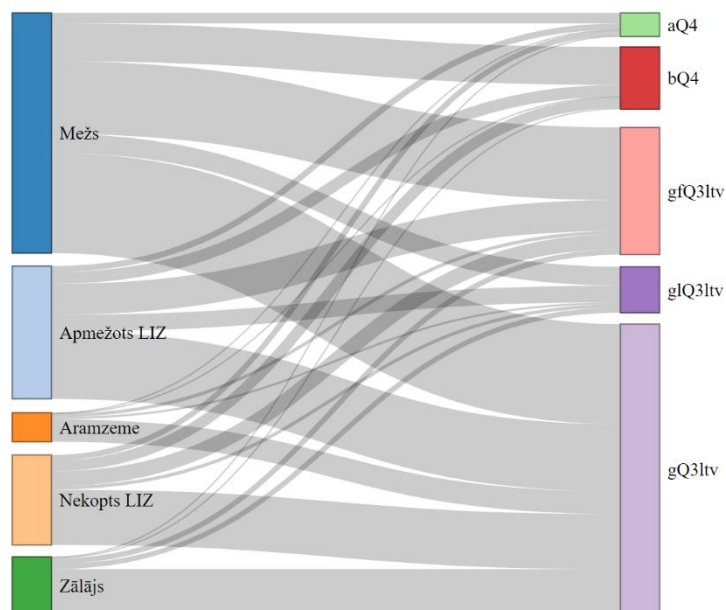
4.11. attēls. Zemes lietojumu veidu izplatība atkarībā no granulometriskā sastāva (izveidojusi autore, izmantojot R 4.4.0 programmatūru)

Pētījuma teritorijā tika novērota statistiski nozīmīgā atšķirība starp augsnes granulometriskos sastāvu un zemes lietojuma veidiem ($\chi^2 = 973.923$, $p < 0,001$) (6.pielikums). Vairāk nekā puse, t.i. 67,8% no mežiem aug uz augsnēm ar smilšmāla un kūdras granulometriskos sastāvu. LIZ apmežošana galvenokārt notika uz smilšmāla un kūdras materiāla, dodot priekšroku pirmajam: 59,6% no visām apmežotām LIZ platībām atrodas uz smilšmāla, kamēr 17,5% - uz kūdras. Nekoptās LIZ teritorijas, līdzīgi mežiem, atrodas uz smilšmāla (49,9%) un kūdras (26,8%). Lauksaimnieciskā darbība pagastā attīstās uz smilšmāls augsnēm: 420 novērojumu punktu no 570, kas pieder pie aramzemēm, un 70% no visiem pagastā esošiem zālājiem atrodas uz smilšmāla. Pie tam, vidēji 13% LIZ teritoriju izvietojas uz smilts augsnēm.

4.5.4. Kvartārnogulumi

Rezultāti parāda, ka glaciģēnie nogulumi, proti, morēnas mālsmilts un smilšmāls, aizņem pagasta lielāko platību jeb 52,3%; bet aluviālie nogulumi kā smilts, grants, oļājs un aleirīts aizņem vismazāko platību jeb 4,3%. Statistiskā analīze liecina, ka starp zemes lietojuma veidiem un kvartārnogulumiem pastāv statistiski nozīmīga sasaiste ($\chi^2 = 1037.575$, $p < 0,001$) (7. pielikums).

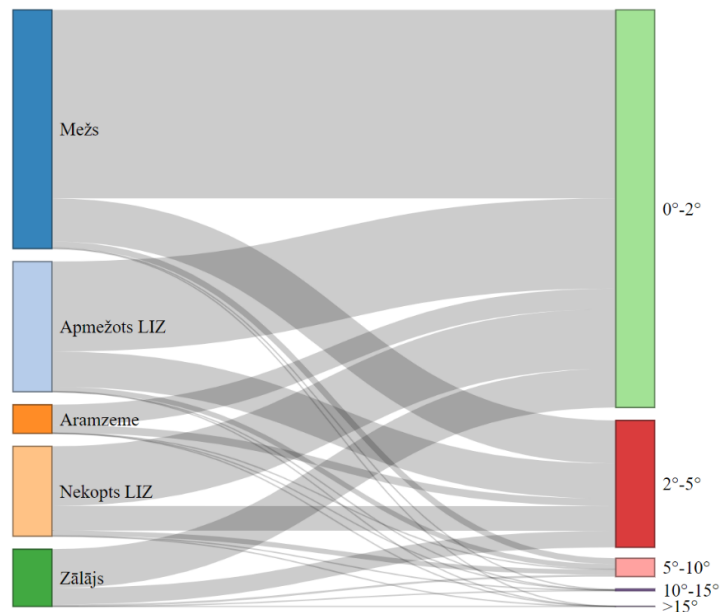
Kopumā 41,3% no mežiem ir izvietojušies uz glacigēniem nogulumiem, kas ir vismazākais īpatsvars, salīdzinot ar pārējiem zemes lietojuma veidiem pagastā, piemēram, aramzemes un zālāji klāj 78% glacigēno nogulumu. 29,9% novērojumu gadījumos meži tika konstatēti uz glaciofluviāliem nogulumiem un 15,6% - biogēniem (8. pielikums). Līdzīgais dominējošo kvartāra nogulumu sadalījums tika novērots apmežotajās LIZ platībās, kur glacigēnie jeb ledāja nogulumi ir pamatā 50,9% teritoriju, kamēr ledus kušanas ūdeņu nogulumi – 23,3%. Nekoptyem LIZ, līdzīgi zālājiem un aramzemēm, pamatā ir glacigēnie jeb ledus nogulumi, t.i. 60,4%, glaciofluviālie – 16,4% un biogēnie jeb kūdra – 11,8% (4.12. attēls).



4.12. attēls. Zemes lietojumu veidu atkarība no kvartārnogulumiem (aQ₄ - aluviālie ; bQ₄ – biogēnie ; gfQ₃ltv - glaciofluviālie; glQ₃ltv - glaciolimniskie ; gQ₃ltv – glacigēnie nogulumi) (izveidojusi autore, izmantojot R 4.4.0 programmatūru)

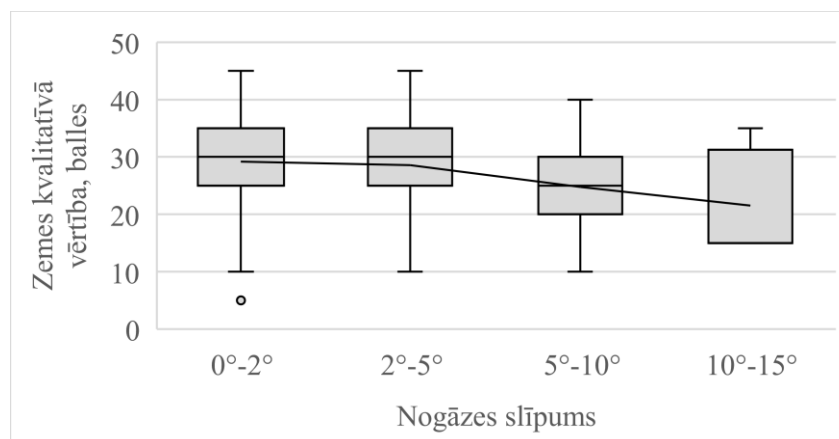
4.5.5. Reljefs

Pasienes pagastā ir paugurains reljefs ar maksimālo nogāzes slīpumu 22° (4.21b attēls). Nogāzes slīpums līdz 2° tika novērots vairumā punktu, t.i. 7 959 punktos no kopējiem 10 904. Vidēji, katrs zemes lietojuma veids 70% gadījumu atrodas tieši uz līdzena reljefa, uz slīpuma 0°-2° (9. pielikums). Kamēr uz stāvākām nogāzēm, kas ir vairāk par 10°, aramzemes un zālāji ir sastopami 0,1% gadījumu, mežu un nekopto LIZ platības atrodas vidēji 58% un 38% novērojamu gadījumos no visiem uz stāvās nogāzes atrodamiem zemes lietojuma veidiem (4.13. attēls). Pamatojoties uz *Chi-square* analīzes rezultātiem, starp reljefu, proti, nogāzes slīpumu un zemes lietojuma veidiem pastāv saistība ($X^2 = 205.719$, $p < 0,001$) (10. pielikums).



4.13. attēls. Zemes lietojumu veidu izplatība atkarībā no nogāzes slīpuma (izveidojusi autore, izmantojot *R 4.4.0* programmatūru)

Pie tam, tika konstatēta negatīvā korelācija starp nogāzes slīpumu un zemes ballēm. Aprēķinātais korelācijas koeficients ir $r = -0.57$, kas apliecina, ka korelācijai ir statistiskā nozīme (11. pielikums). Tiek novērots dilstošais trends, palielinoties nogāzes slīpumam, samazinās zemes kvalitatīvā vērtība (4.14. attēls). Datu par augšņu kvalitatīvo novērtējumu punktos ar stāvāko nogāzi (15°) trūkuma dēļ, tie netika iekļauti 4.14. attēlā.

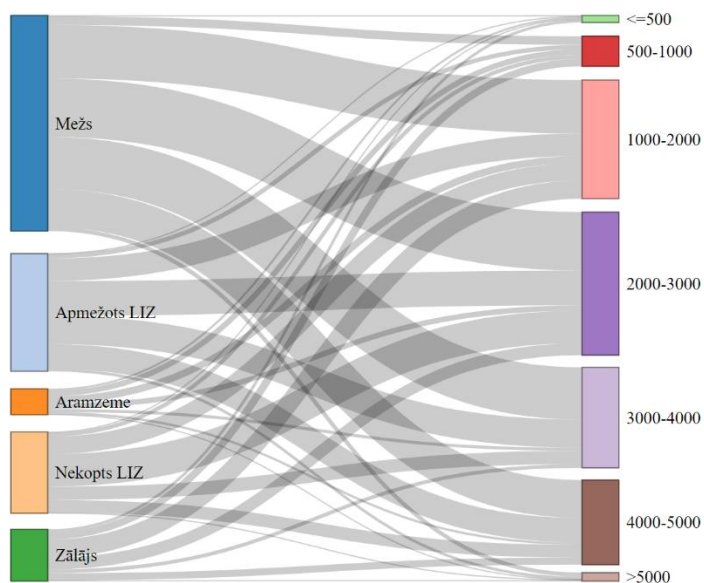


4.14. attēls. Zemes kvalitatīvā vērtība atkarībā no nogāzes slīpuma

Turklāt, augsnes tipam un nogāzes slīpumam tika novērota saistība ($\chi^2 = 795.495$, $p < 0,001$) (12. pielikums) reljefa paaugstinājums atrodas automorfās augsnes, t.i. velēnu karbonātaugsnes, podzolaugsnes. Savukārt uz līdzenāka reljefā ar nogāzes slīpumu $0^\circ - 2^\circ$, atrodas mitrās jeb hidromorfās augsnes, kā zemā, pārejas, augstā purva kūdraugsnes (13. pielikums).

4.5.6. Attālums līdz tuvākajam ciemam, autoceļam, meliorācijai

Mežu īpatsvars pieaug attālinoties no tuvākā ciema līdz 4000 m. Ciema tuvumā (mazāk, nekā 500 m attālumā) meži aizņem 12,3% no visiem apkārt esošiem zemes lietojuma veidiem; valdošie zemes lietojuma veidi, kas klāj 39,6% un 28,6% ciemam pieguļošo teritoriju ir zālāji un aramzemes (attiecīgi) (14. pielikums). Savukārt virzienā no ciema uz perifēriju pieaug mežu sastopamība: no 12,3% tā palielinās līdz 52,1%, padarot meža zemes par dominējošo zemes lietojuma veidu 4 km attālumā no tuvākā centra (4.15. attēls).

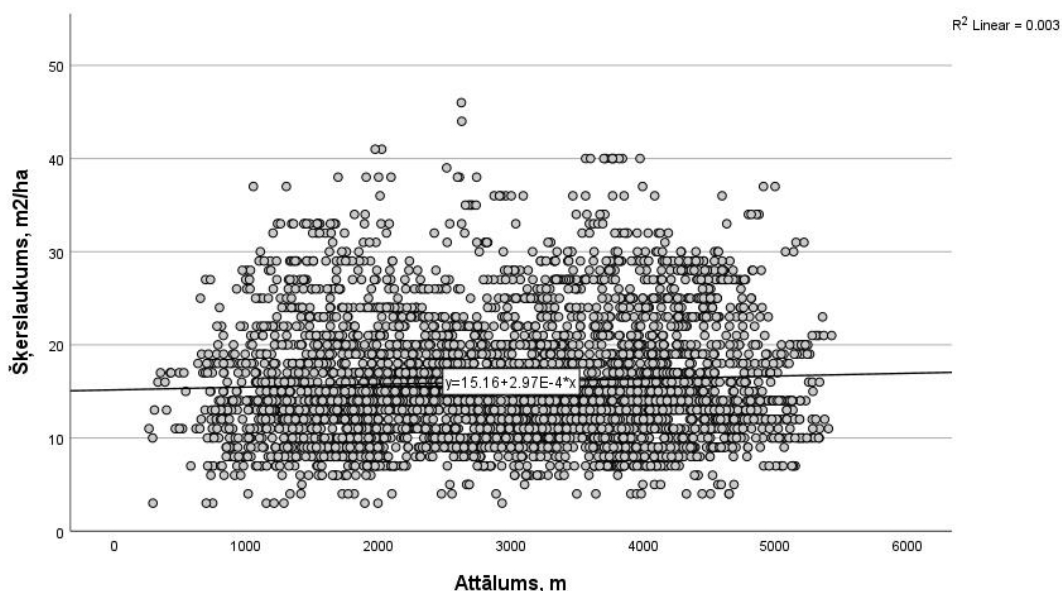


4.15. attēls. Zemes lietojumu veidu izplatība atkarībā no attāluma no ciema (izstrādājusi autore, izmantojot R 4.4.0 programmatūru)

Ciemi pierobežā dominējošie zemes lietojuma veidi kā lauksaimniecības zemes, līdz ar attālumu, kļūst aizvien mazāk novērojami (4000 – 5000 m prom no ciema to platība samazinās līdz 2,8% no visiem šī attālumā esošiem zemes lietojuma veidiem), ko nevar apgalvot par nekopto LIZ teritorijām. Pēdējo izplatība līdzinās mežiem: kaut gan 500 m tuvumā no ciema tie aizņem 12,3%, pieaugot attālumam līdz 2000-3000 m, to platība sastāda 22,8% no visu zemes lietojumu platībām. Analīzes rezultāti apliecina, ka starp zemes lietojumu veidiem un attālumu līdz ciemam ir saistība ($\chi^2 = 1222.122$, $p < 0,001$) (15. pielikums).

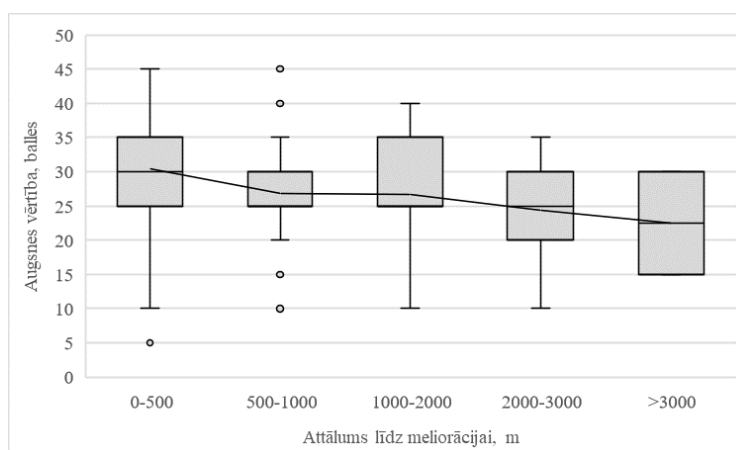
Izvērtējot datus par mežu platībām Pasienes pagastā tika novērota pozitīva korelācija starp mežu sastopamību un attālumu no tuvākā ciema. Iegūtie dati liecina, ka pieaugot attālumam līdz ciemam, pieaug arī otrais mainīgais, t.i. meža aizņemto teritoriju skaits. Kaut gan korelācija starp analizējamiem mainīgajiem ir zema, korelācijas koeficientam esot $r = 0.226$, tai ir statistiskā nozīme: aprēķinātais būtiskuma līmenis ir mazāks par 0.001 (16. pielikums).

Turklāt, par mežainuma pieaugumu norāda arī valdošās koku sugas šķērslaukuma palielināšanās virzienā no tuvākā ciema (4.16. attēls). Vidējais šķērslaukums 1000 m attālumā no pagasta ciema sastāda aptuveni 3 m²/ha, savukārt posmā no 3000 m līdz 5000 m vidējais šķērslaukums pieaug par 32%, sasniedzot 8 m²/ha. Novērotajā korelācija $r = .049$; $p < 0,001$ (17. pielikums).



4.16. attēls. Korelācija starp valdošās sugas šķērslaukumu un attālumu no tuvākā ciema

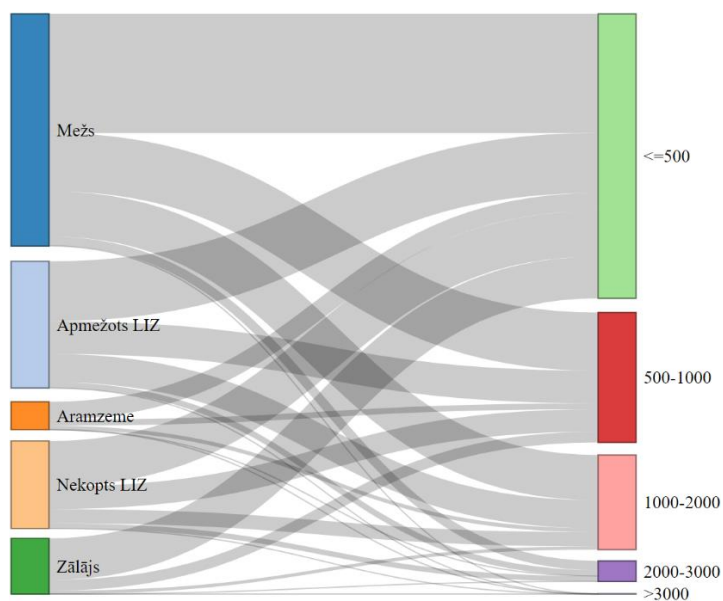
Darba izstrādes laikā tika konstatēta negatīva korelācija starp zemes kvalitatīvo vērtību un attālumu līdz meliorācijai. Korelācijas koeficients starp mainīgajiem sastāda $r = -0.243$, ar būtiskuma līmeni < 0.001 , kas norāda uz statistisko nozīmīgumu (18. pielikums). Tādējādi var spriest par zemes kvalitatīvās vērtības un meliorācijas savstarpējo sakarību (4.17. attēls).



4.17. attēls. Zemes kvalitatīvā vērtība atkarībā no attāluma līdz meliorācijai (izveidojusi autore pēc VZD datiem un ĢIS aprēķiniem)

Pētījuma rezultāti liecina par to, ka lielākā daļa no punktiem atrodas tuvāk nekā 500 m līdz meliorācijai (4.18. attēls). Pirmajos 500 m līdz meliorācijai atrodas 64,5% no aramzemēm un 74,9% no zālājiem. Pēc *Chi-square* analīzes rezultātiem, starp attālumu līdz meliorācijai, un zemes lietojuma veidiem pastāv saistība ($X^2 = 381.679$, $p < 0,001$) (19. pielikums).

No 10 904 datu punktiem, 53,7% zemes platību atrodas 500 m tuvu meliorācijai; pie tam, attālinoties, meliorēto platību skaits samazinās, kas ir raksturīgs visiem zemes lietojuma veidiem. Zemes, kas atrodas tālāk par 3 km no meliorācijas ir meži (7 novērojuma punkti) un apmežotais LIZ (1 novērojuma punkts). Apkopojot iegūtos rezultātus, tika secināts, ka visvairāk platību, kas atrodas meliorācijas sistēmas tuvumā Pasiene pagastā, ir meži.

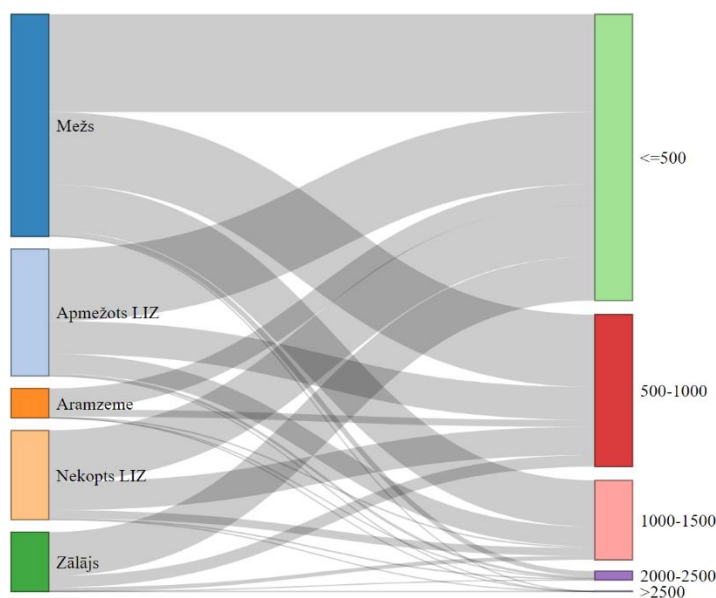


4.18. attēls. Zemes lietojuma veidu izplatība atkarībā no attāluma līdz meliorācijai (izstrādājusi autore, izmantojot *R 4.4.0* programmatūru un veicot ĢIS aprēķinus)

Vairums zemes lietojuma veidu atrodas vismaz 500 m attālumā no autoceļa un to skaits vienmērīgi samazinās pieaugot attālumam (20. pielikums). Kamēr 70,6% no visām pagasta esošām LIZ platībām atrodas 500 m tuvumā līdz ceļam, posmā no 500 – 1000 m, to īpatsvars būtiski samazinās par 47,3%: tika konstatēts tikai 133 novērojumu gadījumu no 572 punktiem. Līdzīga tendence ir novērojama arī zālājiem, piemēram, autoceļa tuvumā (<500 m) esot 73,4% zālāju, bet jau kilometra attālumā novērojumu skaits samazinās, un tiek novērots 19,4% gadījumu (4.19. attēls).

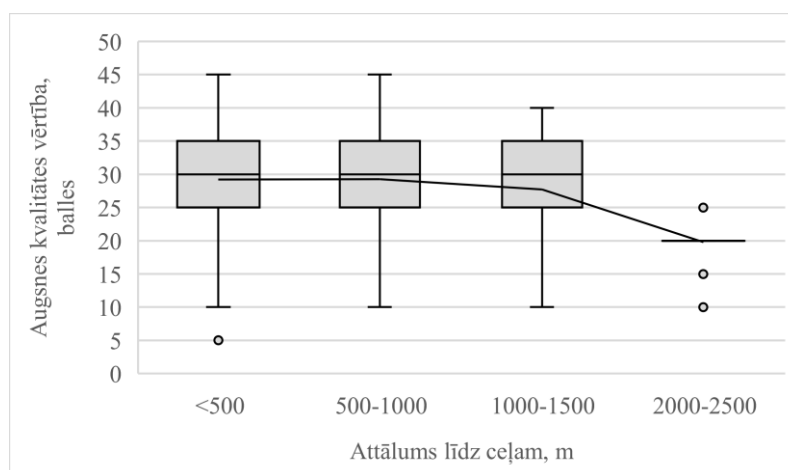
Izvērtējot datus par pagasta mežiem un nekoptiem LIZ, tika novērota sekojoša likumsakarība: kaut gan lielākais īpatsvars teritoriju atrodas mazāk par 500 m tuvumā no autoceļa, nākamajā puskilometra posmā novērojuma punktu sastopamība paliek augsta (21. pielikums). Pirmajos 500 m konstatēts 39,3% meža platību, 55,0% - nekopto LIZ; nākamajā

puskilometrā īpatsvars samazinās par 10,2% mežu gadījumā un par 20,0% nekopto LIZ gadījumā, kas ir krietni zemāks, salīdzinot ar citiem zemes lietojuma veidiem, kur īpatsvara samazināšanās šajā posmā vidēji sastāda 45%. Analīzes rezultāti apstiprina ceļa tuvuma ietekmi uz zemes lietojuma veidiem ($X^2 = 855.761$, $p < 0,001$) (22. pielikums).



4.19. attēls. Zemes lietojuma veidu izplatība atkarībā no attāluma līdz ceļam (izveidojusi autore, izmantojot R 4.4.0 programmatūru)

Turklāt, tika novērota augsnes vērtību samazināšanās virzienā no tuvākā ceļa (4.20. attēls). Rezultāti liecina, ka pastāv sakarība starp ceļu izvietojumu un zemes kvalitātes vērtībām. Augsnes 25 - 40 baļļu vērtībās tika bieži novērotas tiešā ceļu tuvumā (65 %).

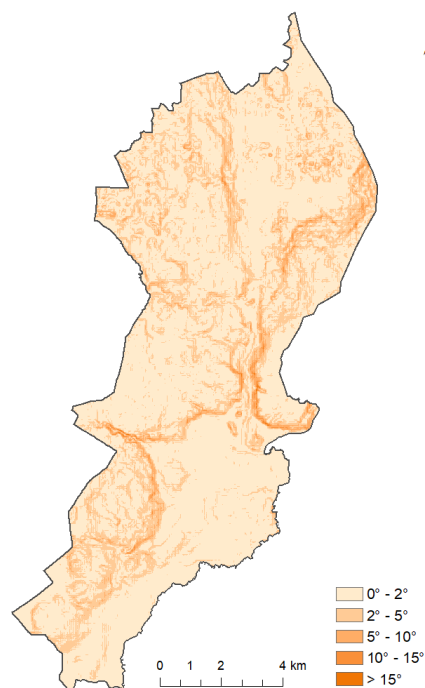


4.20. attēls. Augšņu vērtību izmaiņas atkarībā no attāluma līdz ceļam (izveidojusi autore, veicot GIS aprēķinus)

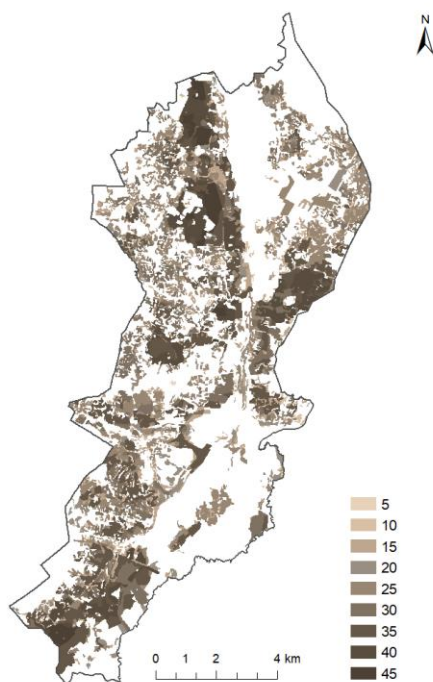
a)



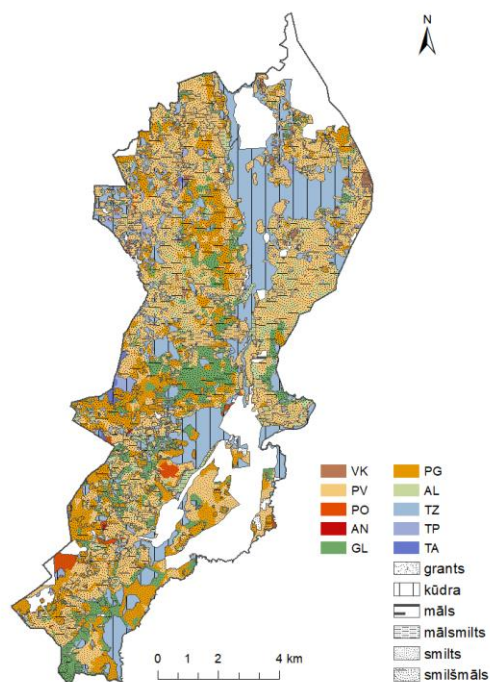
b)



c)



d)



4.21. attēls. Pasienes pagasta: a) Zemes lietojumu veidu karte; b) Nogāzes slīpuma karte; c) Zemes kvalitatīvās vērtības karte; d) Augšņu tipu un granulometriskā sastāva karte (izstrādājusi autore *ArcMap 10.8.2.* programmatūrā)

5. DISKUSIJA

Pasienes pagastā pēdējo 30 gadu laikā notikušas būtiskas zemes lietojuma veidu izmaiņas. Teritoriju pamešana galvenokārt notika socio-ekonomisku un politisko apsvērumu dēļ, kas sekmēja apmežošanās procesu plašā mērogā. Lai pilnīgāk izprastu zemes lietojuma veidu izmaiņu un apmežošanas procesa virzītājspēkus, ir būtiski izvērtēt arī agro-ekoloģiskos un ģeogrāfiskos faktorus.

Pētījumā tika konstatēts, ka vairums mežu ir attīstīties uz podzolaugsnēm, kā arī uz zemā purva kūdraugsnēm. Kamēr tās nav raksturīgas lauksaimniecības zemēm, mežu un nekopto LIZ tās ir izplatītas visvairāk. Rezultāti liecina, ka zemā purvu kūdraugšņu augsnes, kas attīstījās līdzena reljefa hidroloģisko apstākļu ietekmē, sekmē lauksaimniecības zemju pamešanu. Pētījumā tika atklāts, ka vairums uz kūdras materiāla atrodamie zemes lietojuma veidi ir meži, apmežoti un nekoptie LIZ. Iegūtie rezultāti ir saderīgi ar Vinogradovs et al. (2018), kura pētījumā kūdra tika novērota lielākoties pamestās vai daļēji pamestās LIZ teritorijās.

Kaut gan mitruma apstākļi vairumā zemā purva kūdraugsnēs tiek regulēti ierīkojot meliorācijas sistēmas, tās joprojām netiek izmantotās lauksaimniecībā. Mustamo et al. (2016) apgalvo, ka meliorācijas klātbūtne var būtiski ietekmēt hidroloģiskos apstākļus augsnē, tomēr tai ir nepieciešama pastāvīgā apsaimniekošana. Ja apsaimniekošana netiek nodrošināta, notiek meliorācijas sistēmas degradācija. Pētījuma rezultāti parāda, ka nemeliorētas teritorijas ir vairāk pakļautas apmežošanas procesam.

Arī granulometriskajam sastāvam ir nozīmīgā loma zemes lietojuma veida maiņā un zemju marginalizācijā. Piemēram, podzolaugsnēs, kas attīstījās uz smaga granulometriskā sastāva cilmiežiem, ar skābu reakciju augšējos horizontos un zemu auglību veicina to, ka teritorijas tiek izmantotas nevis lauksaimniecībā, bet gan mežsaimniecībā.

Māla saturošu lauksaimniecībā izmantojamo zemju izplatība Eiropā kopš 20. gadsimta ir palielinājusies (Bakker et al. 2011). Aizvien vairāk lauksaimnieku tiecās izmantot māla saturošās augsnes kā aramzemes, kas tomēr nav saderīgi ar Pasienes pagasta situāciju. Pētījuma teritorijā esošajās mālainajās augsnēs nekopts LIZ aizņem lielākas plātībās. Kas varētu būt skaidrojams ar smagāka granulometriskā sastāva augšņu apstrādes ierobežojumiem. Ņemot vērā, ka mālainās augsnes tiek uzskatītas par salīdzinoši auglīgām, Pasienes pagasta pašvaldībai un lauksaimniekiem būtu jāizvērtē savas augsnes un, iespējami, mainīt to pašreizējo zemes lietojuma veidu.

Jāizvērtē arī būtu velēnu karbonātaugšņu izmantošanu Pasienes pagastā. Latvijā auglīgākās augsnes vairumā atrodas nekopto LIZ, kā arī mežu un apmežoto LIZ pamatā. Uz velēnu karbonātaugsnēm nekopto LIZ dominē bērzs, kura produktivitāte tādās augsnēs ir būtiski zemāka, nekā aluviālajās un kultūraugsnēs (Daugaviete et al. 2017). Tādejādi, nekopto LIZ teritorijās būtu lietderīgāk veicināt lauksaimniecisko darbību, gadījumos, ja zemes kvalitātes balles un citi faktori, ar piemērotu apsaimniekošanu, spētu nodrošināt apmierinošu ražu.

Augsnes ar zemu kvalitatīvo vērtību ir raksturīgas gan meža platībām, gan arī nekoptiem LIZ. Kamēr LIZ ir nepieciešamās augsnes ar vismaz 35 ballēm, LIZ, kas tika pamesti un vairs netiek kopti, tika ierīkoti uz mazāk kvalitatīvām augsnēm, kas kalpoja par vienu no virzītājspēkiem to pamešanai, kā rezultātā notika sukcesija un šīs teritorijas aizauga. Līdzīga tendence tika atspoguļota Vinogradovs et al. (2018) pētījumā, kur zemes ar zemāko kvalitatīvo vērtību galvenokārt piederēja pie nekopto vai daļēji nekopto LIZ platībām. Arī citās Austrumeiropas valstīs, piemēram, Slovākijā, Pazur et al. (2014) novēroja zemās kvalitātes augšņu pamešanu. Tendences izplatība ir pamatojama ar augšņu slikto ražotspēju, kas sekmēja to retāko izmantošanu lauksaimniecībā.

Savukārt mērķtiecīga apmežošana pētāmajā teritorijā notika ne tikai uz mazāk vērtīgām augsnēm, bet arī uz lauksaimniecībai derīgām, nosacīti auglīgām augsnēm, kuru zemes kvalitātes vērtība ir virs 35 ballēm. Pagastā notiek nepamatota un neatbilstoša auglīgas augsnes izmantošana un apsaimniekošana, kuras rezultātā attīstoties stādītiem kokiem, pastāv vērtīgās augsnes degradācijas risks.

Rezultāti liecina, ka attālums no tuvākās infrastruktūras ir viens no virzītājspēkiem zemes lietojumu maiņā un marginalizācijā. 20. gadsimtā, attīstoties urbanizācijai, aizvien vairāk cilvēku tiecās pārvākties no teritorijas perifērijas, labāk attīstīta centra virzienā, līdz ar ko arī augstākām dzīves kvalitātes līmenim (Boruks 2003). Lauksaimnieki arī deva priekšroku aramzemju ierīkošanai ciemu tuvumā, tātad daudzas teritorijas, kas atrodas tālāk no pagastā esošajām apdzīvotajām vietām, tika pamestas, kā rezultātā šīs vietas marginalizējās un aizauga, vai arī mērķtiecīgi tika apmežotas. Līdzīgi Clement et al. (2009) rezultātiem, darba rezultāti rada, ka vairums lauksaimniecībā izmantojamo zemju tika novērots apdzīvoto vietu tuvumā, kā arī ar mežiem noklātu teritoriju daudzums pieauga virzienā no tuvākā ciema uz perifēriju. Padial-Iglesias et al. (2022) papildina, ka ciemu tuvums sniedz labāku infrastruktūru, tirgus pieejamību, kas vienlaikus sekmē tālāk atrodamo viensētu depopulāciju un pamešanu. Pie tam, saskaņā ar Pazur et al. (2014) pētījuma secinājumiem, nabadzīgām, zemās kvalitātes augsnēm,

kas atrodas lielākos attālumos no apdzīvotām vietām, piemīt augstāks pamešanas risks, kura rezultātā tiek atstātas atmatā arī LIZ, līdz ar to, dotais secinājums sakrīt ar šī pētījuma rezultātiem.

Clement et al. (2009) pētījumā tika pētīta arī autoceļa tuvuma ietekme uz lauksaimniecisko darbību. Pretēji šī pētījuma secinājumiem, rezultātā tika konstatēta negatīvā korelācija starp iepriekš minētiem mainīgajiem, kas liecināja par lielāku apmežošanas autoceļu tuvumā. Autors skaidro novēroto likumsakarību ar labāku piekļuvi kokmateriāliem, un kokapstrādes rūpniecībai, kas ir attīstījusies pētījuma teritorijā. Kaut gan aktīvā kokapstrādes rūpniecība nav raksturīga Pasienes pagastā, tomēr pētāmajā teritorijā notiek arī koku izciršana.

Kā jau iepriekš minēts, pagastā vairākas teritorijas tiek mērķtiecīgi pārdotas un apmežotas. Toties koku sugu izvēlei apmežošanai netika pievērsta nepieciešamā uzmanība: tika stādītas priedes un egles, kas teritorijai nav raksturīgas. Rezultātā, saskaņā ar MK Noteikumiem Nr. 935 "Noteikumi par koku ciršanu mežā", Pasienes pagasta jauni stādītās mežaudzes nav sasniegušas ne dzimnālo, ne dzimnisko šķērslaukumu, kas pašlaik atļautu veicināt mežsaimnieciskās darbības, kā galvenā cirte. Līdz ar to var apgalvot, ka tuvākajā nākotnē no pagastā esošajām jaunaudzēm, kas tika iestādīt uz LIZ, monetārie ienākumi nav sagaidāmi. Pie tam, vietējās ekosistēmas un bioloģiskā daudzveidība var tikt nelabvēlīgi ietekmētas egļu un priežu stādīšanas dēļ.

Lauksaimniecības zemes pārsvarā atrodas uz līdzena reljefa, toties pamestās platības un meži tika konstatētas gan līdzenās teritorijās, gan arī pauguru nogāzēs. Kas apstiprina Meyer et al. (2020) pētījuma laikā iegūtos rezultātus, kas apgalvo, ka lielāks nogāzes slīpums nosaka lauksaimniecības zemju pamešanu un meža attīstību. Autori skaidro, ka uz nogāzes ierīkota aramzeme ir mazāk piemērota lauksaimnieciskām darbībām līdz ar apgrūtināto, un pēc izmaksām prasīgāku apsaimniekošanu. Šī pētījuma rezultāti liecina, ka augsnes uz stāvām nogāzēm ir lielākoties automorfās zemākā gruntsūdens līmeņa dēļ, kā arī visvairāk uz nogāzes esošie lietojuma veidi ir meži un nekoptās LIZ. Nepietiekami mitruma apstākļi reljefa augstākajās daļās sekmēja lauksaimniecībaszemju pamešanu; līdzīgo novēroja arī Pazur et al. (2014) savā pētījumā.

Kopuma pagastā tiek novērots, ka nomaļās teritorijas dabiski aizaug ar mežu, toties mērķtiecīgi apmežotās LIZ noklāj visu pagasta teritoriju. Ņemot vērā pētījuma rezultātus, būtu vērtīgi valsts līmenī izstrādāt noteikumus, kas regulētu LIZ apmežošanu, stādīto koku sugas izvēli, un teritorijas atbilstību, veicot teritorijas potenciāla izvērtēšanu.

SECINĀJUMI

1. Pasienes pagastā pēdējo desmitu gadu laikā notika aktīva lauksaimniecības zemju pamešana un apmežošana. 2023. gadā aramzemju platības samazinājās par 24%, salīdzinot ar 2012. gadu, kamēr meža teritorijai palielinājās par nepilniem 30%.
2. Darbā tiek secināts, ka pastāv statistiski būtiska sasaiste starp zemes lietojuma veidiem un augsnes tiem, granulometrisko sastāvu, zemes kvalitātes vērtībām, nogāzes slīpumu, un attālums līdz meliorācijai, ciemam un ceļam.
3. Pagastā daudzas teritorijas ir noklātas ar mežiem un apmežotas, tāpēc pastāv varbūtība, kā arī uz nekoptām LIZ, kas tagad netiek pilnvērtīgi apsaimniekotas un aizaug ar krūmiem vai kokiem, ar laiku attīstīsies mežs, un notiks esošā teritorijas zemes lietojuma veida transformācija. Kas rezultātā var novest pie LIZ ražotspējas samazinājuma un degradācijas.
4. Zemes kvalitatīvā vērtība ir nozīmīgs virzītājspēks, kas būtiski ietekmē zemes lietojuma veidu telpiskās izplatības likumsakarības. Vēsturiski meži šajā teritorijā ir veidojušies perifērijā, uz mazauglīgām vai pārmitrām augsnēm, ar zemu kvalitātes vērtību, vai uz stāvākām nogāzēm, kas nav piemērotas lauksaimnieciskajai darbībai.
5. Laika gaitā palielinājās meža teritoriju platībās gan teritorijām dabiski aizaugos, gan mērķtiecīgi apmežojot LIZ arī ar augstāku zemes kvalitātes vērtējumu. Apmežojot LIZ netika ņemts vērā augsnes tips, granulometriskais sastāvs, zemes balles, attālumi līdz infrastruktūrai u.c. faktori.
6. Pētījuma rezultāti parāda, ka zemes kvalitātes vērtībai ir sasaiste ar meliorācijas sistēmu, augsnes tipu, granulometrisko sastāvu un nogāzes slīpumu. Zemes balles ir augstākas, kur ir izbūvēta meliorācijas sistēma, līdzenāks reljefs un auglīgākas augsnes, tāpēc, to ieteicams ņemt vērā plānojot pagasta ietvaros atbilstošu zemes lietojuma veidu apsaimniekošanu.
7. Trešdaļu no pagasta teritorijas klāj vērtīgas augsnes ar augstu kvalitātes vērtību, līdz ar to lauksaimniecībā izmantojamo zemju apmežošana nav racionāls un piemērots šo teritoriju apsaimniekošanas veids.
8. Uz mazāk kvalitatīvām augsnēm būtu ieteicams veikt mežsaimnieciskās darbības, kā mērķtiecīga ieaudzēšana; savukārt uz auglīgākām, drenētām augsnēm varētu veicināt lauksaimniecības pasākumus. Darba rezultāti liecina, ka ilgtermiņā stabilu lauksaimniecības zemju izmantošanu var nodrošināt infrastruktūras pieejamība un līdzens reljefs ar meliorētām augsnēm, kuru vērtība ir vismaz 35 balles.
9. Ņemot vērā pašreizējo tendenci, pastāv liela varbūtība, kā arī nākotnē Pasienes pagastā palielināsies meža zemes platība gan dabiskās sukcesijas, gan lauksaimniecībā izmantojamo zemju apmežošanas rezultātā.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

Publicētie avoti

- Alcantara Concepcion, P. C., Kuemmerle, T., Baumann, M., Bragina, E., Griffiths, P., Hostert, P., Knorn, J., Müller, D., Prishchepov, A., Schierhorn, F., Sieber, A., Radeloff, V., 2013. Mapping the extent of abandoned farmland in Central and Eastern Europe using MODIS time series satellite data. *Environmental Research Letters*, 8, 035035. doi:10.1088/1748-9326/8/3/035035.
- Assandri, G., Bogliani, G., Pedrini, P., Brambilla, M. 2019. Toward the next Common Agricultural Policy reform: Determinants of avian communities in hay meadows reveal current policy's inadequacy for biodiversity conservation in grassland ecosystems. *Journal of Applied Ecology*. 56.
- Avotniece Z., Aņiskeviča S., Maļinovskis, E. 2017. *Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijai*. Ziņojums. Rīga: Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs.
- Bakker, M.M., Hatna, E., Kuhlman, T., Múcher, C.A., 2011. Changing environmental characteristics of European cropland. *Agric. Syst.* 104, 522–532. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.03.008>.
- Bell, S., Nikodemus, O., Penēze, Kruze, I. 2019. Soviet era landscape change and the post-Soviet legacy in Latvia. *SHS Web of Conferences* 63, 07003.
- Binkley, D., Valentine, D. 1991. Fifty-year biogeochemical effects of green ash, white pine, and Norway spruce in a replicated experiment. *Forest Ecology and Management*, 40, pp 13–25.
- Boruks, A. 2003. *Zemnieks, zeme un zemkopība Latvijā: no senākiem laikiem līdz mūsdienām*, Jelgava, Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 717 lpp.
- Castillo, C.P., Jacobs-Crisioni, C., Diogo, V., Lavalle, C. 2020. Modelling agricultural land abandonment in a fine spatial resolution multi-level land-use model: An application for the EU. *Environmental Modelling & Software*, 136.
- Clement, F., Orange, D., Williams, M., Mulley, C., Epprecht, M. 2009. Drivers of afforestation in Northern Vietnam: Assessing local variations using geographically weighted regression. *Applied Geography*, 29, 561-576. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2009.01.003>

- Daugaviete, M., Bambe, B., Lazdiņš, A., Lazdiņa, D. 2017. Plantāciju mežu augšanas gaita, produktivitāte un ietekme uz vidi. Monogrāfija. Latvijas Valsts mežzinātnes institūts 'Silava'.
- Deng, Q., McMahon, D.E., Xiang, Y., Yu, C.L., Jackson, R.B. un Hui, D., 2017. A global meta-analysis of soil phosphorus dynamics after afforestation, *New Phytologist*, 213(1), pp. 181-192. doi: 10.1111/nph.14119.
- Dreimanis, A. 2016. Mežsaimniecības pamati. Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Jelgava.
- Duan, J., Abduwali, D. 2021. Basic Theory and Methods of Afforestation. 10.5772/intechopen.96164.
- Egler F. E. 1954. Vegetation science concepts. I. Initial floristic composition-a factor in old-field vegetation development. *Vegetation*, 4 (6): 412-417.
- Erb, K-H., Haberl, H., Krausmann, F., Lauk, C., Plutzer, C., Steinberger, J. K., Müller, C., Bondeau, A., Waha, K., Pollack, G., 2009. Eating the Planet: Feeding and fuelling the world sustainably, fairly and humanely – a scoping study. Commissioned by Compassion in World Farming and Friends of the Earth UK. Institute of Social Ecology and PIK Potsdam. Vienna: Social Ecology Working Paper No. 116.
- European Environmental Agency (EEA) 2019. Chapter 05 – Land and Soil. *The European environment — state and outlook 2020 (SOER 2020)*. Denmark, Copenhagen. 496. lpp.
- Hagen-Thorn, A., Callesen, I., Armolaitis, K., Nihlgård, B. 2004. The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantations on former agricultural land. *Forest Ecology and Management*. 195. 373-384. 10.1016/j.foreco.2004.02.036.
- Harmer, R., Peterken, G., Kerr G., Poulton, P. 2001. Vegetation changes during 100years of development of two secondary woodlands on abandoned arable land. *Biological Conservation*, 101 (3): 291-304.
- Karnups, V. P. 2014. Latvijas lauksaimniecība no pagātnes uz nākotni: ieskats ekonomikas vēsturē. *Akadēmiskā dzīve*. 50, 97–104.
- Kārklīņš, A., Gemste, I., Mežals, H., Nikodemus, O., Skujāns, R. 2009. *Latvijas augšņu noteicējs*. LLU, Jelgava. 240 lpp.
- Krishna, M.P., Mohan, M. 2017. Litter decomposition in forest ecosystems: a review. *Energ. Ecol. Environ.* 2 (4), 236–249

- Latvijas Lauksaimniecības universitāte (LLU), Latvijas Republikas Zemkopības ministrija (LR ZM). S.a. Meliorācijas sistēmu uzturēšana. Klimatam draudzīga lauksaimniecības prakse Latvijā. Sk. 05.04.2023. Pieejams <https://www.llu.lv/sites/default/files/files/lapas/Meliorācijas-sistemu-uzturesana.pdf>
- Latvijas Lauku atbalsta dienests, 2023. LAD apkopojis informāciju par nekopto LIZ; aicinām sniegt informāciju, ja konkrētā platība šobrīd ir sakopta. Sk. 24.05.2024. Pieejams: <https://www.lad.gov.lv/lv/jaunums/lad-apkopojs-informaciju-par-nekopto-liz-aicinam-sniegt-informaciju-ja-konkrete-platiba-sobrid-ir-sakopta>.
- Lazdina, D. 2019. Mežaudžu un meža ekosistēmas atjaunošanas pētījumi Latvijā. *Akadēmiskā Dzīve*. 55. 3-8.
- Lazdiņš, A. 2011. Dabiski apmežojušos lauksaimniecības zemju efektīva apsaimniekošanas nosacījumi. Promocijas darba kopsavilkums. Jelgava, Latvijas Lauksaimniecības Universitāte.
- LR Saeima, 2000. 'Meža likums', pieņemts 2000. gada 24. februārī. Latvijas Vēstnesis, interneta vietne Likumi.lv. Sk. 01.04.2024. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/2825-meza-likums>
- LVĢMC, 2023. Ludzas novads. Klimata portāls. Sk. 23.04.2024. Pieejams https://klimats.meteo.lv/klimats_latvija/pasvaldibu_apskati/novads/ludzas_novads/
- Meyer, M., Früh-Müller, A. 2020. Patterns and drivers of recent agricultural land-use change in Southern Germany. *Land Use Policy*. 99. 104959. 10.1016/j.landusepol.2020.104959.
- Melluma, A. 1994. Metamorphoses of Latvian landscapes during fifty years of Soviet rule. *GeoJournal* 33(1): 55-62.
- Ministru kabinets, 2007. Noteikumi par zemes lietošanas veidu klasifikācijas kārtību un to noteikšanas kritērijiem. Latvijas Vēstnesis, 137, 24.08.2007. Sk. 15.05.2024. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/162207>
- Ministru kabinets, 2012. Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi: 2012. gada 2. maija noteikumi Nr. 308, Latvijas Vēstnesis, 70, 08.05.2012. Sk. 09.05.2024. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/247349>
- Ministru kabinets, 2012. Noteikumi par koku ciršanu mežā: 2012. gada 18. decembra noteikumi Nr. 935, Latvijas Vēstnesis, 203, 28.12.2012. Sk. 13.05.2024. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/253760>

- Ministru kabinets, 2023. Tiešo maksājumu piešķiršanas kārtība lauksaimniekiem: 2023. gada 18. aprīļa noteikumi Nr. 198. Sk. 13.03.2024. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/341260>
- Mustamo, P., Hyvärinen, M., Ronkanen, A., Klöve, B. 2016. Physical properties of peat soils under different land use options. *Soil Use and Management*. 32. 10.1111/sum.12272.
- Nikodemus, O., Kaupe, D., Kukuļs, I., Brūmelis, G., Kasparinskis, R., Dauškane, I., & Treimane, A., 2020. Effects of afforestation of agricultural land with grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) on soil chemical properties, comparing two contrasting soil groups. *Forest Ecosystems*, 7. <https://doi.org/10.1186/s40663-020-00253-0>.
- Nikodemus, O., Kārklīņš, A., Kļaviņš, M., Melecis, V. 2008. Augšnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga. 256 lpp.
- Padial-Iglesias, M., Ninyerola, M., Serra, P., González-Guerrero, Ò., Espelta, J.M., Pino, J., Pons, X. 2022. Driving Forces of Forest Expansion Dynamics across the Iberian Peninsula (1987–2017): A Spatio-Temporal Transect. *Forests*. 13 (475). <https://doi.org/10.3390/f13030475>
- Pasienes pagasta padome. 2006. Pasienes pagasta teritorijas plānojums 2006. – 2018. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi. Pieņemti ar pagasta padomes 2006. gada 14. decembra sēdes lēmumu.
- Pazur, R., Lieskovsky, J., Feranec, J., Otahel, J. 2014. Spatial determinants of abandonment of large-scale arable lands and managed grasslands in Slovakia during the periods of post-socialist transition and European Union accession. *Appl. Geogr.* 54, 118–128. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.07.014>.
- Rendenieks, Z., Nita, M., Nikodemus, O., Radeloff, V. 2020. Half a century of forest cover change along the Latvian-Russian border captured by object-based image analysis of Corona and Landsat TM/OLI data. *Remote Sensing of Environment*. 249.
- Rounsevell, M.D.A., Reginster, I., Araújo, M.B., Carter, T.R., Dendoncker, N., Ewert, F., House, J.I., Kankaanpää, S., Leemans, R., Metzger, M.J., 2006. A coherent set of future land use change scenarios for Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114, 57–68.
- Rozentāls, G., Daugaviete, M., Konstantinova, I., Lazdāns, V., Liepiņš, K., Šmits, A., Zaļuma, A., Zariņa, A. 2019. Kas jāzina meža īpašniekam. Latvijas Valsts mežzinātnes institūts Silava. Salaspils. 305. lpp.

- Ruskule, A. 2013. Lauksaimniecības zemju aizaugšanas ainavu ekoloģiskie un sociālie aspekti. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte, Rīga. 158. lpp.
- Ruskule, A., Nikodemus, O., Kasparinska, Z., Kasparinskis, R., Brūmelis, G. 2012. Patterns of afforestation on abandoned agricultural land in Latvia. *Agroforestry Systems*, 85, 215-231. doi: 10.1007/s10457-012-9495-7.
- Ruskule, A., Nikodemus, O., Kasparinskis, R., Prižavoite, D., Bojāre, D., Brūmelis, G., 2016. Soil–vegetation interactions in abandoned farmland within the temperate region of Europe. *New Forests*, 47. doi: 10.1007/s11056-016-9532-x.
- Sauka, O., Bušmanis, P., Labrencis, V., Kļaviņš, U., Barbars, J. 1987. Lauksaimniecības hidrotehniskā meliorācija. O. Saukas redakcijā. Rīga: Zvaigzne. 296. lpp.
- VARAM, 2017. Stratēģija Latvijas oglekļa mazietilpīgai attīstībai līdz 2050. gadam. Sk. 20.05.2024. Pieejams: https://www.varam.gov.lv/sites/varam/files/oma_2050_15122017.pdf
- Vinogradovs, I., Nikodemus, O., Elferts, D., and Brūmelis, G., 2018. Assessment of site-specific drivers of farmland abandonment in mosaic-type landscapes: A case study in Vidzeme, Latvia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 253, pp.113-121.
- Zilupes novada pašvaldība. 2013. Zilupes novada teritorijas plānojums 2013. – 2025. gadam. 1.sējums: Paskaidrojuma raksts. Rīga, Latvija.
- Zilupes novada pašvaldība. 2018. Zilupes novada attīstības programma 2019. – 2025. gadam. I daļa: Esošās situācijas raksturojums un analīze. Zilupe, Latvija.
- Zīverts, A. 2004. Hidroloģija. Ievads un hidroloģiskie aprēķini. LLU, Jelgava. 104 lpp.

Nepublicētie

- Afanasjeva, K. 2018. Dabiskās apmežošanās ar parasto egli *Picea abies* ietekme uz augsnes virskārtu bijušajās lauksaimniecībā izmantojamās zemēs. Maģistra darbs. Rīga, Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.

Datubāzes

- Geolatvija.lv, 2023. Lauku bloku ģeotelpiskā informācija. Ģeoproduktu katalogs. Sk. 28.04.2024. Pieejams <https://geolatvija.lv/main?geoproduct=open&geoProductId=76>
- Geolatvija.lv, 2023. Lauku informācija. Ģeoproduktu katalogs. Sk. 28.04.2024. Pieejams <https://geolatvija.lv/main?geoproduct=open&geoProductId=118>
- Geolatvija.lv, 2023. Vēsturiskā augsnes digitāla datubāze (Augsnes laukumi). Ģeoproduktu katalogs. Sk. 16.03.2024. Pieejams <https://geolatvija.lv/main?geoproduct=open&geoProductId=288>
- Geolatvija.lv, 2023. Vēsturiskā augsnes digitāla datubāze (Zemes kvalitatīvā vērtība). Ģeoproduktu katalogs. Sk. 16.03.2024. Pieejams <https://geolatvija.lv/main?geoproduct=open&geoProductId=287>
- Latvijas Atvērto datu portāls, 2023. Zemes sadalījums zemes lietošanas veidos. Valsts Zemes Dienests. Sk. 21.05.2024. Pieejams: <https://data.gov.lv/dati/eng/dataset/zemes-sadalijums-zemes-lietosanas-veidos/resource/2ea9dd78-8b31-4579-9f69-3e8c25af000b>
- LR Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2021a. Nacionālo kontu agregāti pa darbības veidiem (NACE 2.red.) (tūkst. eiro) 1995 – 2021. Detalizēts galveno IKP rādītāju sadalījums. Sk. 01.04.2023. Pieejams https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START_VEK_IK_IKD/IKP140
- LR Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2021b. 2020. gada lauksaimniecības skaitīšana: salīdzināmība. Termini un definīcijas. Sk. 18.05.2024. Pieejams: <https://stat.gov.lv/lv/metadati/10234-2020-gada-lauksaimniecibas-skaitisana#comparability>
- LR Centrālā statistikas pārvalde (LR CSP) 2022. Kopējā pievienotā vērtība faktiskajās cenās, tūkst. eiro – Darbības veids (NACE 2.red.) un Laika periods. IKP gada dati. Sk. 18.04.2023. Pieejams https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START_VEK_IK_IKP/IKP060/table/tableViewLayout1/
- LVMI Silava, 2023. Nacionālais meža monitorings. Meža resursu stāvoklis valstī pēdējo piecu gadu periodā no 2004. līdz 2023. gadam Pieejams: <https://www.silava.lv/petnieciba/nacionalais-meza-monitorings>
- Valsts Meža Dienests, 2023. Meža valsts reģistra meža dati. Sk. 20.04.2024. Pieejams: <https://data.gov.lv/dati/eng/dataset/meza-valsts-registra-meza-dati>

Valsts Zemes Dienests, 2023. Zemes sadalījums zemes lietošanas veidos. Par 2023. gadu. Sk. 14.03.2024. Pieejams <https://data.gov.lv/dati/eng/dataset/zemes-sadalijums-zemes-lietosanas-veidos>

Kartogrāfiskais materiāls

Fizioģeogrāfiskā karte. 2010. Fizioģeogrāfiskā karte M 1 : 400 000. Rīga, Jāņa Sēta. LU ĢZZF WMS.

LPSR Upju baseinu karšu mozaīka mērogā 1:100 000 Mozaīka veidota no visu Latvijas rajonu upju baseinu kartēm, kuras izstrādāja LPSR Meliorācijas un Ūdenssaimniecības Ministrijas, Latvijas Valsts Meliorācijas projektēšanas institūts 1970os gados. Mozaīka izveidota Tālizpētes un Kartogrāfijas laboratorijā, 2009. gadā.

LVGD Kvartargeologija. Valsts Ģeoloģijas Dienesta Kvartāra nogulumu karšu mozaīka mērogā 1:200 000. LU ĢZZF WMS.

ORTOFOTO 1. LĢIA Latvijas 1. etapa ortofoto karšu mozaīka. LU ĢZZF WMS. Sk. 23.03.2024. Pieejams <http://www.kartes.geo.lv>

ORTOFOTO 2. LĢIA Latvijas 2. etapa ortofoto karšu mozaīka. LU ĢZZF WMS. Sk. 18.03.2024. Pieejams <http://www.kartes.geo.lv>

ORTOFOTO 5. LĢIA Latvijas 5. etapa ortofoto karšu mozaīka. LU ĢZZF WMS.

ORTOFOTO 7. LĢIA Latvijas 7. etapa ortofoto karšu mozaīka. LU ĢZZF WMS. Sk. 16.05.2024. Pieejams <http://www.kartes.geo.lv>

PIELIKUMI

Zemes lietojuma veidu saistība ar zemes kvalitatīvo vērtību

			<i>Balles</i>								<i>Total</i>	
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	
<i>Lietojuma veids</i>	Mežs	Count	1	29	133	112	274	230	140	20	13	952
		% within Lietojuma veids	0.10%	3.00%	14.00%	11.80%	28.80%	24.20%	14.70%	2.10%	1.40%	100.00%
		% within Balles	20.00%	38.70%	25.00%	31.70%	25.20%	24.20%	11.90%	3.60%	7.70%	19.40%
		% of Total	0.00%	0.60%	2.70%	2.30%	5.60%	4.70%	2.90%	0.40%	0.30%	19.40%
	Apmežots LIZ	Count	1	16	174	65	305	260	412	141	11	1385
		% within Lietojuma veids	0.10%	1.20%	12.60%	4.70%	22.00%	18.80%	29.70%	10.20%	0.80%	100.00%
		% within Balles	20.00%	21.30%	32.70%	18.40%	28.00%	27.30%	34.90%	25.50%	6.50%	28.20%
		% of Total	0.00%	0.30%	3.50%	1.30%	6.20%	5.30%	8.40%	2.90%	0.20%	28.20%
	Aramzeme	Count	0	2	18	10	88	86	226	89	45	564
		% within Lietojuma veids	0.00%	0.40%	3.20%	1.80%	15.60%	15.20%	40.10%	15.80%	8.00%	100.00%
		% within Balles	0.00%	2.70%	3.40%	2.80%	8.10%	9.00%	19.20%	16.10%	26.60%	11.50%
		% of Total	0.00%	0.00%	0.40%	0.20%	1.80%	1.80%	4.60%	1.80%	0.90%	11.50%
Nekopts LIZ	Count	3	27	158	128	258	139	137	42	0	892	
	% within Lietojuma veids	0.30%	3.00%	17.70%	14.30%	28.90%	15.60%	15.40%	4.70%	0.00%	100.00%	
	% within Balles	60.00%	36.00%	29.70%	36.30%	23.70%	14.60%	11.60%	7.60%	0.00%	18.20%	
	% of Total	0.10%	0.60%	3.20%	2.60%	5.30%	2.80%	2.80%	0.90%	0.00%	18.20%	
Zālājs	Count	0	1	49	38	164	236	264	262	100	1114	
	% within Lietojuma veids	0.00%	0.10%	4.40%	3.40%	14.70%	21.20%	23.70%	23.50%	9.00%	100.00%	
	% within Balles	0.00%	1.30%	9.20%	10.80%	15.10%	24.80%	22.40%	47.30%	59.20%	22.70%	
	% of Total	0.00%	0.00%	1.00%	0.80%	3.30%	4.80%	5.40%	5.30%	2.00%	22.70%	
<i>Total</i>	Count	5	75	532	353	1089	951	1179	554	169	4907	
	% within Lietojuma veids	0.10%	1.50%	10.80%	7.20%	22.20%	19.40%	24.00%	11.30%	3.40%	100.00%	
	% within Balles	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
	% of Total	0.10%	1.50%	10.80%	7.20%	22.20%	19.40%	24.00%	11.30%	3.40%	100.00%	

Zemes lietojuma veidu un zemes kvalitatīvās vērtības Chi-Square testa rezultāti

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1038.907a	32	<.001
Likelihood Ratio	1078.821	32	<.001
Linear-by-Linear Association	241.262	1	<.001
N of Valid Cases	4907		

a 5 cells (11.1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .57.

Zemes lietojuma veidu un augsnes tipa vērtības Chi-Square testa rezultāti

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
<i>Pearson Chi-Square</i>	820.983a	36	<.001
<i>Likelihood Ratio</i>	933.988	36	<.001
<i>Linear-by-Linear Association</i>	336.393		<.001
<i>N of Valid Cases</i>	9438		

a 4 cells (13.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.63.

4. pielikums

Zemes lietojuma veidu saistība ar augsnes tipu

		Augsnes tips										Total	
		VK	PV	PO	AN	GL	PG	AL	TA	TP	TZ		
<i>Lietojuma veids</i>	Mežs	Count	35	1208	79	4	374	714	261	27	70	1133	3905
		% within Lietojuma veids	0.90%	30.90%	2.00%	0.10%	9.60%	18.30%	6.70%	0.70%	1.80%	29.00%	100.00%
		% within Augsnes tips	31.30%	32.50%	81.40%	50.00%	37.30%	42.40%	39.50%	87.10%	66.70%	56.00%	41.40%
		% of Total	0.40%	12.80%	0.80%	0.00%	4.00%	7.60%	2.80%	0.30%	0.70%	12.00%	41.40%
	Apmežots LIZ	Count	18	949	9	2	236	319	176	0	10	360	2079
		% within Lietojuma veids	0.90%	45.60%	0.40%	0.10%	11.40%	15.30%	8.50%	0.00%	0.50%	17.30%	100.00%
		% within Augsnes tips	16.10%	25.60%	9.30%	25.00%	23.60%	18.90%	26.70%	0.00%	9.50%	17.80%	22.00%
		% of Total	0.20%	10.10%	0.10%	0.00%	2.50%	3.40%	1.90%	0.00%	0.10%	3.80%	22.00%
	Aramzeme	Count	9	267	0	0	72	156	48	0	1	17	570
		% within Lietojuma veids	1.60%	46.80%	0.00%	0.00%	12.60%	27.40%	8.40%	0.00%	0.20%	3.00%	100.00%
		% within Augsnes tips	8.00%	7.20%	0.00%	0.00%	7.20%	9.30%	7.30%	0.00%	1.00%	0.80%	6.00%
		% of Total	0.10%	2.80%	0.00%	0.00%	0.80%	1.70%	0.50%	0.00%	0.00%	0.20%	6.00%
	Nekopts LIZ	Count	41	633	9	2	235	239	108	4	24	443	1738
		% within Lietojuma veids	2.40%	36.40%	0.50%	0.10%	13.50%	13.80%	6.20%	0.20%	1.40%	25.50%	100.00%
		% within Augsnes tips	36.60%	17.00%	9.30%	25.00%	23.50%	14.20%	16.40%	12.90%	22.90%	21.90%	18.40%
		% of Total	0.40%	6.70%	0.10%	0.00%	2.50%	2.50%	1.10%	0.00%	0.30%	4.70%	18.40%
Zālājs	Count	9	656	0	0	85	257	67	0	0	72	1146	
	% within Lietojuma veids	0.80%	57.20%	0.00%	0.00%	7.40%	22.40%	5.80%	0.00%	0.00%	6.30%	100.00%	
	% within Augsnes tips	8.00%	17.70%	0.00%	0.00%	8.50%	15.30%	10.20%	0.00%	0.00%	3.60%	12.10%	
	% of Total	0.10%	7.00%	0.00%	0.00%	0.90%	2.70%	0.70%	0.00%	0.00%	0.80%	12.10%	
<i>Total</i>	Count	112	3713	97	8	1002	1685	660	31	105	2025	9438	
	% within Lietojuma veids	1.20%	39.30%	1.00%	0.10%	10.60%	17.90%	7.00%	0.30%	1.10%	21.50%	100.00%	
	% within Augsnes tips	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
	% of Total	1.20%	39.30%	1.00%	0.10%	10.60%	17.90%	7.00%	0.30%	1.10%	21.50%	100.00%	

Zemes lietojuma veidu saistība ar augsnes granulometrisko sastāvu

Lietojuma veids		Granulometriskais sastāvs						Total	
		Māls	Smilšmāls	Mālsmilts	Smilts	Grants	Kūdra		
Mežs	Count	5	1448	262	961	31	1198	3905	
	% within Lietojuma veids	0.10%	37.10%	6.70%	24.60%	0.80%	30.70%	100.00%	
	% within Granulometriskais sastāvs	18.50%	30.30%	31.80%	58.20%	62.00%	56.80%	41.40%	
	% of Total	0.10%	15.30%	2.80%	10.20%	0.30%	12.70%	41.40%	
	Apmežots LIZ	Count	9	1239	222	238	8	363	2079
		% within Lietojuma veids	0.40%	59.60%	10.70%	11.40%	0.40%	17.50%	100.00%
		% within Granulometriskais sastāvs	33.30%	25.90%	27.00%	14.40%	16.00%	17.20%	22.00%
		% of Total	0.10%	13.10%	2.40%	2.50%	0.10%	3.80%	22.00%
	Aramzeme	Count	1	420	55	76	1	17	570
		% within Lietojuma veids	0.20%	73.70%	9.60%	13.30%	0.20%	3.00%	100.00%
		% within Granulometriskais sastāvs	3.70%	8.80%	6.70%	4.60%	2.00%	0.80%	6.00%
		% of Total	0.00%	4.50%	0.60%	0.80%	0.00%	0.20%	6.00%
Nekopts LIZ	Count	12	868	156	229	8	465	1738	
	% within Lietojuma veids	0.70%	49.90%	9.00%	13.20%	0.50%	26.80%	100.00%	
	% within Granulometriskais sastāvs	44.40%	18.20%	19.00%	13.90%	16.00%	22.00%	18.40%	
	% of Total	0.10%	9.20%	1.70%	2.40%	0.10%	4.90%	18.40%	
Zālājs	Count	0	803	128	146	2	67	1146	
	% within Lietojuma veids	0.00%	70.10%	11.20%	12.70%	0.20%	5.80%	100.00%	
	% within Granulometriskais sastāvs	0.00%	16.80%	15.60%	8.80%	4.00%	3.20%	12.10%	
	% of Total	0.00%	8.50%	1.40%	1.50%	0.00%	0.70%	12.10%	
Total	Count	27	4778	823	1650	50	2110	9438	
	% within Lietojuma veids	0.30%	50.60%	8.70%	17.50%	0.50%	22.40%	100.00%	
	% within Granulometriskais sastāvs	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
	% of Total	0.30%	50.60%	8.70%	17.50%	0.50%	22.40%	100.00%	

Zemes lietojuma veidu un granulometriskā sastāva Chi-Square testa rezultāti

<i>Chi-Square Tests</i>			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
<i>Pearson Chi-Square</i>	973.923a	20	<.001
<i>Likelihood Ratio</i>	1073.197	20	<.001
<i>Linear-by-Linear Association</i>	336.393	1	<.001
<i>N of Valid Cases</i>	9438		

a 4 cells (13.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.63.

Zemes lietojuma veidu un kvartāra nogulumu Chi-Square testa rezultāti

<i>Chi-Square Tests</i>			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
<i>Pearson Chi-Square</i>	1037.575a	20	<.001
<i>Likelihood Ratio</i>	1129.295	20	<.001
<i>N of Valid Cases</i>	10904		

a 1 cells (3.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.67.

Zemes lietojuma veidu saistība ar kvartāra nogulumiem

		Kvartārnogulumi						Total	
		aQ4	bQ4	gfQ3ltv	glQ3ltv	gQ3ltv			
<i>Lietojuma veids</i>	Mežs	Count	47	207	747	1430	373	1974	4778
		% within Lietojuma veids	1.00%	4.30%	15.60%	29.90%	7.80%	41.30%	100.00%
		% within Kvartārnogulumi	52.80%	44.60%	61.80%	57.10%	41.20%	34.40%	43.80%
		% of Total	0.40%	1.90%	6.90%	13.10%	3.40%	18.10%	43.80%
	Apmežots LIZ	Count	12	120	213	608	326	1328	2607
		% within Lietojuma veids	0.50%	4.60%	8.20%	23.30%	12.50%	50.90%	100.00%
		% within Kvartārnogulumi	13.50%	25.90%	17.60%	24.30%	36.00%	23.20%	23.90%
		% of Total	0.10%	1.10%	2.00%	5.60%	3.00%	12.20%	23.90%
	Aramzeme	Count	0	15	10	65	40	442	572
		% within Lietojuma veids	0.00%	2.60%	1.70%	11.40%	7.00%	77.30%	100.00%
		% within Kvartārnogulumi	0.00%	3.20%	0.80%	2.60%	4.40%	7.70%	5.20%
		% of Total	0.00%	0.10%	0.10%	0.60%	0.40%	4.10%	5.20%
Nekopts LIZ	Count	29	110	213	296	65	1088	1801	
	% within Lietojuma veids	1.60%	6.10%	11.80%	16.40%	3.60%	60.40%	100.00%	
	% within Kvartārnogulumi	32.60%	23.70%	17.60%	11.80%	7.20%	19.00%	16.50%	
	% of Total	0.30%	1.00%	2.00%	2.70%	0.60%	10.00%	16.50%	
Zālājs	Count	1	12	25	105	101	902	1146	
	% within Lietojuma veids	0.10%	1.00%	2.20%	9.20%	8.80%	78.70%	100.00%	
	% within Kvartārnogulumi	1.10%	2.60%	2.10%	4.20%	11.20%	15.70%	10.50%	
	% of Total	0.00%	0.10%	0.20%	1.00%	0.90%	8.30%	10.50%	
<i>Total</i>		Count	89	464	1208	2504	905	5734	10904
		% within Lietojuma veids	0.80%	4.30%	11.10%	23.00%	8.30%	52.60%	100.00%
		% within Kvartārnogulumi	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
		% of Total	0.80%	4.30%	11.10%	23.00%	8.30%	52.60%	100.00%

Zemes lietojuma veida saistība ar nogāzes slīpumu

<i>Lietojuma veids</i>		<i>Nogāzes slīpums</i>					<i>Total</i>	
		0-2	2-5	5-10	10-15	>15		
<i>Lietojuma veids</i>	Mežs	Count	3774	862	120	19	3	4778
		% within Lietojuma veids	79.00%	18.00%	2.50%	0.40%	0.10%	100.00%
		% within Nogāzes slīpums	47.40%	34.00%	32.70%	55.90%	60.00%	43.80%
		% of Total	34.60%	7.90%	1.10%	0.20%	0.00%	43.80%
	Apmežots LIZ	Count	1803	704	98	2	0	2607
		% within Lietojuma veids	69.20%	27.00%	3.80%	0.10%	0.00%	100.00%
		% within Nogāzes slīpums	22.70%	27.70%	26.70%	5.90%	0.00%	23.90%
		% of Total	16.50%	6.50%	0.90%	0.00%	0.00%	23.90%
	Aramzeme	Count	410	151	11	0	0	572
		% within Lietojuma veids	71.70%	26.40%	1.90%	0.00%	0.00%	100.00%
		% within Nogāzes slīpums	5.20%	5.90%	3.00%	0.00%	0.00%	5.20%
		% of Total	3.80%	1.40%	0.10%	0.00%	0.00%	5.20%
Nekopts LIZ	Count	1195	493	99	12	2	1801	
	% within Lietojuma veids	66.40%	27.40%	5.50%	0.70%	0.10%	100.00%	
	% within Nogāzes slīpums	15.00%	19.40%	27.00%	35.30%	40.00%	16.50%	
	% of Total	11.00%	4.50%	0.90%	0.10%	0.00%	16.50%	
Zālājs	Count	777	329	39	1	0	1146	
	% within Lietojuma veids	67.80%	28.70%	3.40%	0.10%	0.00%	100.00%	
	% within Nogāzes slīpums	9.80%	13.00%	10.60%	2.90%	0.00%	10.50%	
	% of Total	7.10%	3.00%	0.40%	0.00%	0.00%	10.50%	
<i>Total</i>	Count	7959	2539	367	34	5	10904	
	% within Lietojuma veids	73.00%	23.30%	3.40%	0.30%	0.00%	100.00%	
	% within Nogāzes slīpums	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
	% of Total	73.00%	23.30%	3.40%	0.30%	0.00%	100.00%	

Zemes lietojuma veidu un nogāzes slīpuma Chi-Square testa rezultāti

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
<i>Pearson Chi-Square</i>	973.923a	20	<.001
<i>Likelihood Ratio</i>	1073.197	20	<.001
<i>Linear-by-Linear Association</i>	336.393	1	<.001
<i>N of Valid Cases</i>	9438		

a 4 cells (13.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.63.

Nogāzes slīpuma un augšņu baļļu Spīrmena korelācijas rezultāti

Correlations

		Nogāzes slīpums	Balles
<i>Spearman's rho</i>	Nogāzes slīpums	Correlation Coefficient	1
		Sig. (2-tailed)	. <.001
		N	5522
Balles		Correlation Coefficient	-.057**
		Sig. (2-tailed)	<.001
		N	5522

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Augšņu tipu un nogāzes slīpuma Chi-Square testa rezultāti

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
<i>Pearson Chi-Square</i>	795.495a	36	<.001
<i>Likelihood Ratio</i>	808.459	36	<.001
<i>N of Valid Cases</i>	10450		

a 23 cells (46.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .00.

Augsnes tipa saistība ar nogāzes slīpumu

Augsnes tips		Nogāzes slīpums					Total
		0-2	2-5	5-10	10-15	>15	
VK	Count	45	66	12	3	1	127
	% within Augsnes tips	35.40%	52.00%	9.40%	2.40%	0.80%	100.00%
	% within Nogāzes slīpums	0.60%	2.50%	3.20%	8.60%	20.00%	1.20%
	% of Total	0.40%	0.60%	0.10%	0.00%	0.00%	1.20%
PV	Count	2453	1430	243	20	3	4149
	% within Augsnes tips	59.10%	34.50%	5.90%	0.50%	0.10%	100.00%
	% within Nogāzes slīpums	33.10%	54.70%	64.60%	57.10%	60.00%	39.70%
	% of Total	23.50%	13.70%	2.30%	0.20%	0.00%	39.70%
PO	Count	73	20	5	0	0	98
	% within Augsnes tips	74.50%	20.40%	5.10%	0.00%	0.00%	100.00%
	% within Nogāzes slīpums	1.00%	0.80%	1.30%	0.00%	0.00%	0.90%
	% of Total	0.70%	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.90%
AN	Count	4	4	2	0	0	10
	% within Augsnes tips	40.00%	40.00%	20.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	% within Nogāzes slīpums	0.10%	0.20%	0.50%	0.00%	0.00%	0.10%
	% of Total	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%
GL	Count	886	181	17	1	0	1085
	% within Augsnes tips	81.70%	16.70%	1.60%	0.10%	0.00%	100.00%
	% within Nogāzes slīpums	11.90%	6.90%	4.50%	2.90%	0.00%	10.40%
	% of Total	8.50%	1.70%	0.20%	0.00%	0.00%	10.40%
PG	Count	1496	349	12	2	0	1859
	% within Augsnes tips	80.50%	18.80%	0.60%	0.10%	0.00%	100.00%
	% within Nogāzes slīpums	20.20%	13.40%	3.20%	5.70%	0.00%	17.80%
	% of Total	14.30%	3.30%	0.10%	0.00%	0.00%	17.80%
AL	Count	485	228	46	5	0	764
	% within Augsnes tips	63.50%	29.80%	6.00%	0.70%	0.00%	100.00%
	% within Nogāzes slīpums	6.50%	8.70%	12.20%	14.30%	0.00%	7.30%
	% of Total	4.60%	2.20%	0.40%	0.00%	0.00%	7.30%
TZ	Count	1846	326	39	4	1	2216
	% within Augsnes tips	83.30%	14.70%	1.80%	0.20%	0.00%	100.00%
	% within Nogāzes slīpums	24.90%	12.50%	10.40%	11.40%	20.00%	21.20%
	% of Total	17.70%	3.10%	0.40%	0.00%	0.00%	21.20%
TP	Count	104	7	0	0	0	111
	% within Augsnes tips	93.70%	6.30%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	% within Nogāzes slīpums	1.40%	0.30%	0.00%	0.00%	0.00%	1.10%
	% of Total	1.00%	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	1.10%
TA	Count	28	3	0	0	0	31
	% within Augsnes tips	90.30%	9.70%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	% within Nogāzes slīpums	0.40%	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.30%
	% of Total	0.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.30%
Total	Count	7420	2614	376	35	5	10450
	% within Augsnes tips	71.00%	25.00%	3.60%	0.30%	0.00%	100.00%
	% within Nogāzes slīpums	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	% of Total	71.00%	25.00%	3.60%	0.30%	0.00%	100.00%

Zemes lietojuma veidu saistība ar attālumu līdz ciemam

Lietojuma veids	Attālums līdz tuvākajām ciemam							Total
	<500	500-1000	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000-5000	>5000	
Mežs	19	189	1185	1296	1159	841	89	4778
	0.40%	4.00%	24.80%	27.10%	24.30%	17.60%	1.90%	100.00%
	12.30%	28.40%	45.10%	40.90%	52.10%	44.90%	47.60%	43.80%
Apmežots LIZ	0.20%	1.70%	10.90%	11.90%	10.60%	7.70%	0.80%	43.80%
	11	99	498	769	625	544	61	2607
	0.40%	3.80%	19.10%	29.50%	24.00%	20.90%	2.30%	100.00%
Aramzeme	7.10%	14.90%	18.90%	24.30%	28.10%	29.00%	32.60%	23.90%
	0.10%	0.90%	4.60%	7.10%	5.70%	5.00%	0.60%	23.90%
	44	124	158	119	66	52	9	572
Nekopts LIZ	7.70%	21.70%	27.60%	20.80%	11.50%	9.10%	1.60%	100.00%
	28.60%	18.60%	6.00%	3.80%	3.00%	2.80%	4.80%	5.20%
	0.40%	1.10%	1.40%	1.10%	0.60%	0.50%	0.10%	5.20%
Zālājs	19	89	385	721	295	282	10	1801
	1.10%	4.90%	21.40%	40.00%	16.40%	15.70%	0.60%	100.00%
	12.30%	13.40%	14.60%	22.80%	13.30%	15.00%	5.30%	16.50%
Total	0.20%	0.80%	3.50%	6.60%	2.70%	2.60%	0.10%	16.50%
	61	165	402	264	81	155	18	1146
	5.30%	14.40%	35.10%	23.00%	7.10%	13.50%	1.60%	100.00%
Total	39.60%	24.80%	15.30%	8.30%	3.60%	8.30%	9.60%	10.50%
	0.60%	1.50%	3.70%	2.40%	0.70%	1.40%	0.20%	10.50%
	154	666	2628	3169	2226	1874	187	10904
Total	1.40%	6.10%	24.10%	29.10%	20.40%	17.20%	1.70%	100.00%
	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	1.40%	6.10%	24.10%	29.10%	20.40%	17.20%	1.70%	100.00%

Zemes lietojuma veidu un attāluma līdz ciemam Chi-Square testa rezultāti

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1222.122a	24	<.001
Likelihood Ratio	1025.795	24	<.001
N of Valid Cases	10904		

a 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.08.

Pīrsona korelācijas rezultāti starp lietošanas veidiem (1 – mežs, 0 – nav) un attālumam līdz tuvākajam ciemam

		Lietošanas veids	Attālums līdz ciemam
Lietošanas veids	Pearson Correlation	1	.226**
	Sig. (2-tailed)		<.001
	N	5597	5597
Attālums līdz ciemam	Pearson Correlation	.226**	1
	Sig. (2-tailed)	<.001	
	N	5597	5597

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Spīrmena korelācijas starp attāluma no ciema un koku stumbra šķērslaukuma rezultāti

Correlations			
		Šķērslaukums	Attālums
Spearman's rho	Šķērslaukums	Correlation	1
		Coefficient	.049**
		Sig. (2-tailed)	.
	N	4378	4378
Attālums	Attālums	Correlation	.049**
		Coefficient	1
		Sig. (2-tailed)	0.001
	N	4378	4378

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Spīrmena korelācijas starp attāluma no meliorācijas un augsnes ballēm rezultāti

Correlations

		Attālums līdz meliorācijai	Balles
<i>Spearman's rho</i>	Attālums līdz meliorācijai	Correlation Coefficient	1
		Sig. (2-tailed)	<.001
		N	5597
	Balles	Correlation Coefficient	1
		Sig. (2-tailed)	<.001
		N	5597

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Zemes lietojuma veidu un attāluma līdz meliorācijai Chi-Square testa rezultāti

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
<i>Pearson Chi-Square</i>	381.679a	16	<.001
<i>Likelihood Ratio</i>	458.978	16	<.001
<i>N of Valid Cases</i>	10904		

a 5 cells (20.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .42.

Zemes lietojuma veidu saistība ar attālumu līdz meliorācijai

		Attālums līdz meliorācijai					Total	
		<=500	500-1000	1000-2000	2000-3000	>3000		
Lietojuma veids	Mežs	Count	2451	1198	932	190	7	4778
		% within Lietojuma veids	51.30%	25.10%	19.50%	4.00%	0.10%	100.00%
		% within Attālums līdz meliorācijai	41.90%	44.80%	47.90%	45.00%	87.50%	43.80%
		% of Total	22.50%	11.00%	8.50%	1.70%	0.10%	43.80%
	Apmežots LIZ	Count	1235	671	578	122	1	2607
		% within Lietojuma veids	47.40%	25.70%	22.20%	4.70%	0.00%	100.00%
		% within Attālums līdz meliorācijai	21.10%	25.10%	29.70%	28.90%	12.50%	23.90%
		% of Total	11.30%	6.20%	5.30%	1.10%	0.00%	23.90%
	Aramzeme	Count	369	121	80	2	0	572
		% within Lietojuma veids	64.50%	21.20%	14.00%	0.30%	0.00%	100.00%
		% within Attālums līdz meliorācijai	6.30%	4.50%	4.10%	0.50%	0.00%	5.20%
		% of Total	3.40%	1.10%	0.70%	0.00%	0.00%	5.20%
	Nekopts LIZ	Count	941	462	290	108	0	1801
		% within Lietojuma veids	52.20%	25.70%	16.10%	6.00%	0.00%	100.00%
		% within Attālums līdz meliorācijai	16.10%	17.30%	14.90%	25.60%	0.00%	16.50%
	% of Total	8.60%	4.20%	2.70%	1.00%	0.00%	16.50%	
Zālājs	Count	858	221	67	0	0	1146	
	% within Lietojuma veids	74.90%	19.30%	5.80%	0.00%	0.00%	100.00%	
	% within Attālums līdz meliorācijai	14.70%	8.30%	3.40%	0.00%	0.00%	10.50%	
	% of Total	7.90%	2.00%	0.60%	0.00%	0.00%	10.50%	
Total	Count	5854	2673	1947	422	8	10904	
	% within Lietojuma veids	53.70%	24.50%	17.90%	3.90%	0.10%	100.00%	
	% within Attālums līdz meliorācijai	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
	% of Total	53.70%	24.50%	17.90%	3.90%	0.10%	100.00%	

Zemes lietojuma veidu saistība ar attālumu līdz ceļam

		Attālums līdz ceļam						Total	
		<500	500-1000	1000-1500	1500-2000	2000-2500	>2500		
Lietojuma veids	Mežs	Count	1877	1392	891	513	95	10	4778
		% within Lietojuma veids	39.30%	29.10%	18.60%	10.70%	2.00%	0.20%	100.00%
		% within Attālums līdz ceļam	30.30%	43.60%	54.70%	61.50%	53.70%	76.90%	39.70%
		% of Total	15.60%	11.60%	7.40%	4.30%	0.80%	0.10%	39.70%
	Apmežots LIZ	Count	1382	630	378	170	47	0	2607
		% within Lietojuma veids	53.00%	24.20%	14.50%	6.50%	1.80%	0.00%	100.00%
		% within Attālums līdz ceļam	22.30%	19.70%	23.20%	20.40%	26.60%	0.00%	21.60%
		% of Total	11.50%	5.20%	3.10%	1.40%	0.40%	0.00%	21.60%
	Aramzeme	Count	404	133	28	7	0	0	572
		% within Lietojuma veids	70.60%	23.30%	4.90%	1.20%	0.00%	0.00%	100.00%
		% within Attālums līdz ceļam	6.50%	4.20%	1.70%	0.80%	0.00%	0.00%	4.80%
		% of Total	3.40%	1.10%	0.20%	0.10%	0.00%	0.00%	4.80%
Nekoņķts LIZ	Count	991	541	152	89	28	0	1801	
	% within Lietojuma veids	55.00%	30.00%	8.40%	4.90%	1.60%	0.00%	100.00%	
	% within Attālums līdz ceļam	16.00%	16.90%	9.30%	10.70%	15.80%	0.00%	15.00%	
	% of Total	8.20%	4.50%	1.30%	0.70%	0.20%	0.00%	15.00%	
Zālājs	Count	841	222	76	7	0	0	1146	
	% within Lietojuma veids	73.40%	19.40%	6.60%	0.60%	0.00%	0.00%	100.00%	
	% within Attālums līdz ceļam	13.60%	7.00%	4.70%	0.80%	0.00%	0.00%	9.50%	
	% of Total	7.00%	1.80%	0.60%	0.10%	0.00%	0.00%	9.50%	
Total	Count	6196	3194	1628	834	177	13	12042	
	% within Lietojuma veids	51.50%	26.50%	13.50%	6.90%	1.50%	0.10%	100.00%	
	% within Attālums līdz ceļam	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
	% of Total	51.50%	26.50%	13.50%	6.90%	1.50%	0.10%	100.00%	

Zemes lietojuma veidu un attāluma līdz ceļam Chi-Square testa rezultāti

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
<i>Pearson Chi-Square</i>	855.761a	25	<.001
<i>Likelihood Ratio</i>	947.1	25	<.001
<i>N of Valid Cases</i>	12042		

a 5 cells (13.9%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .62.

Bakalaura darbs “**Apmežošanas procesa telpiskās un temporālās attīstības virzītājspēki Pasienu pagastā**” izstrādāts LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Tatjana Antonova

paraksts

datums

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Zinātniskā vadītāja pētniece, *Mg. sc.* Kristīne Afanasjeva

paraksts

datums

Recenzents: Vides zinātnes bakalaura studiju programmas direktors, *asoc. prof.* Imants Kukuļs

Darbs iesniegts Vides Zinātnes nodaļas lietvedībā

Nodaļas lietvedis

paraksts

datums

Noslēguma darba aizstāvēšanas rezultāti:

Bakalaura darbs aizstāvēts bakalaura akadēmisko studiju gala pārbaudījumu komisijas sēdē

.....
gads, datums, mēnesis

protokola nr.

vērtējums

Sekretārs

paraksts

datums