

G. Noviks, E. Čubars, L. Kartunova, V. Vetreņņikovs



G. Novika redakcijā

Gotfrīds NOVIKS, Edgars ČUBARS, Ludmila KARTUNOVA, Vladimirs VETREŅNIKOVS. REĢIONIKA. VIDES DIMENSIJA. LATGALE. REGIONICS. ENVIRONMENTAL DIMENSION. LATGALE. Rēzekne: Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija. 2019. 278 lpp.

Recenzenti / *Reviewers:*

- Ph. D **Valters Leals** (Hamburgas Lietišķo Zinātņu universitāte, Vācija)
- Ph. D **Rimante Zinkute** (Dabas pētījumu centrs, Lietuva)
- Dr. ing. sc. **Lins Kļučininks** (Lietuva)
- Dr. med. **Dagmāra Sprūdža** (Rīgas Stradiņa Universitāte, Latvija)
- Dr. geol. **Astrīds Freimanis** (LU, Latvija)
- Mg. geol. **Valērijs Treimanis** (ASO GASO *Mācību centrs*, Latvija)
- Mg. biol. **Ērika Ruskule** (Rēzeknes reģionālā vides pārvalde, Latvija)

Par monogrāfijas saturu atbild autori.

Monogrāfija sagatavota un izdota ar Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijas finansiālo atbalstu.

The monograph has been worked out by financial support of Rezekne academy of Technologies.



Publicēšanai rekomendējusi Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijas Zinātnes padome 2017. gada 21. novembrī.

Recommended for publication by the Scientific Council of Rezekne academy of Technologies on November 21th, 2017.

Redaktore/ Editor: Vita Ansone

Angļu valodas konsultante/ *English language adviser:* Vineta Pavlova

Makets/ druka: "Apdrukys Studeja"



Šis darbs tiek izplatīts ar internacionālo licenci:
Creative Commons Attribution 4.0 International License

ISBN 978-9984-44-225-9

© Autoru kolektīvs, 2019

SATURS

IEVADS	6
1. REĢIONIKA – ZINĀTNE PAR APDZĪVOTĀM TERITORIJĀM	9
1.1. Zinātnes par reģioniem veidošanās posmi	10
1.2. Mūsdienu tendences reģionu pētījumos	16
1.3. Reģions kā kompleksa sistēma	18
1.3.1. Reģiona jēdziens un būtība	18
1.3.2. Reģiona struktūra un komponenti	20
2. REĢIONA VIDES DIMENSIJA	27
2.1. Vides dimensijas struktūra	27
2.2. Reģiona materiālie un nemateriālie resursi	28
2.3. Vides pakalpojumi	32
2.4. Reģiona ģeoloģiskā vide	36
2.5. Reģiona ģeofizikālā vide	37
2.5.1. Gravitācijas lauks	39
2.5.2. Magnētiskais lauks	41
2.5.3. Radiācijas (jonizējošā starojuma) lauks	44
2.5.4. Seismiskais lauks	45
2.6. Ģeofizikālie lauki kā cilvēku eksistences vide	47
2.6.1. Bioģeoaktīvās zonas	47
2.6.2. Kosmiskās telpas fizikālo procesu ietekme uz Zemes fizikālajiem apstākļiem	50
3. LATGALE – LATVIJAS KULTŪRVĒSTURISKAIS REĢIONS	54
3.1. Ieskats Latgales veidošanās vēsturē	54
3.2. Daži Latgales identitāti raksturojošie parametri	56
3.2.1. Valoda	57
3.2.2. Latgales reģiona fizikāli ģeogrāfiskais un klimatiskais raksturojums	59
4. LATGALES REĢIONA ĢEOLOĢISKĀ VIDE UN ĢEOLOĢISKIE APSTĀKĻI	65
4.1. Ģeoloģisko apvalku veidošanās procesi un raksturojums	65
4.1.1. Virsējais ģeoloģiskais apvalks	65
4.1.2. Vidējais ģeoloģiskais apvalks	70
4.1.3. Apakšējais ģeoloģiskais apvalks	72
4.2. Latgales ģeoloģiskās vides tektoniskā struktūra	74
4.2.1. Virsējais ģeoloģiskais apvalks	74
4.2.2. Vidējais ģeoloģiskais apvalks	76
4.2.3. Apakšējais ģeoloģiskais apvalks	78
4.2.4. Tektoniskie lūzumi	80
4.2.5. Latgales ģeoloģiskās vides īpatnības	82
5. LATGALES REĢIONA ĢEOFIZIKĀLIE APSTĀKĻI	85
5.1. Gravitācijas lauka anomālijas	85
5.2. Magnētiskā lauka anomālijas	88
5.3. Radiācijas lauks	93
5.4. Seismiskais lauks	95
6. LATGALES REĢIONA MATERIĀLIE DABAS RESURSI	102
6.1. Zemes dzīļu resursi	102
6.1.1. Latgales nemetāliskie derīgie izraktni	104
6.1.2. Kūdra	112
6.1.3. Metāliskie izraktni	114
6.1.4. Citi minerālie resursi	118

6.2. Ūdens resursi	121
6.2.1. Pazemes ūdeņi	121
6.2.2. Latgales pazemes ūdeņu hidroģeoloģija	122
6.2.3. Latgales pazemes ūdens krājumu izmantošana	129
6.2.4. Virszemes ūdens resursi	134
7. BIOTISKIE RESURSI LATGALĒ	138
7.1. Latgales mežu resursi	138
7.2. Niedru resursi – perspektīvais enerģijas avots Latgales reģionā	145
7.2.1. Niedru audžu raksturojums	146
7.2.2. Latgales reģiona niedru resursu izvērtējums	148
7.2.3. Niedru audžu dinamikas analīze	152
7.2.4. Niedru biomasas siltumtehnikās īpašības	156
7.2.5. Smago metālu saturs niedru sausnā	157
7.2.6. Latgales reģiona niedru resursu kadastrs	159
7.2.7. Optimālie niedru izmantošanas modeļi	166
8. LATGALES REĢIONA NEMATERIĀLO UN FIZIKĀLO LAUKU RESURSI	170
8.1. Rekreācijas resursi – nemateriālo resursu komponents	170
8.2. Latgales agroklimatiskie resursi	174
8.3. Latgales ģeofizikālie lauki kā nemateriālais resurss	179
8.3.1. Gravitācijas lauka anomāliju loma cilvēku dzīvē	179
8.3.2. Latgales magnētiskā lauka anomāliju loma	184
8.3.3. Radioaktīvā starojuma un radona ietekme uz organismiem	190
8.3.4. Latgales ģeoloģiski tektonisko un ģeofizikālo apstākļu ekoloģiskais vērtējums	193
9. LATGALES REĢIONA CILVĒKU RESURSI	197
9.1. Demogrāfiskā situācija Latvijā	197
9.2. Latgales reģiona demogrāfiskā situācija	199
9.2.1. Iedzīvotāju skaita un blīvuma dinamika 19.–21.gs.	199
9.2.2. Latgales reģiona mirstības un dzimstības rādītāju dinamika	202
9.2.3. Latgales reģiona dzimstības rādītāju dinamikas analīze	206
9.2.4. Iedzīvotāju dabiskā pieauguma rādītāju evolūcija Latvijā un Latgalē	209
9.2.5. Demogrāfiskā situācija Eiropā un pasaulē	213
9.2.6. Tehnogēnā ietekme uz demogrāfiju	214
10. LATGALES REĢIONA TĒLPISKĀ PLĀNOŠANA – ATTĪSTĪBA UN PERSPEKTĪVAS	216
10.1. Latvijas telpiskās plānošanas vēsturiskie posmi	218
10.1.1. Telpiskā plānošana Latvijā un Latgalē pirms Otrā pasaules kara	218
10.1.2. Telpiskās plānošanas attīstība Latvijā pēc Otrā pasaules kara	220
10.1.3. Telpiskā plānošana Latvijas Republikā	225
10.2. Latgales telpiskās plānošanas dokumenti	226
10.3. Vides dimensija Latgales novadu ilgtspējīgas attīstības stratēģijā	230
10.4. Telpiskās plānošanas attīstības perspektīvas	233
10.4.1. Ģeoloģiskās informācijas izmantošana	234
10.4.2. Dabiskās radiācijas ievērošana	236
10.4.3. Attālās uzrādes metodes izmantošana telpiskajā plānošanā	237
NOSLĒGUMS	241
SUMMARY	244
AVOTU UN IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS	268

IEVADS

Sākot ar 20. gs. 80. gadiem, industrializācija, tehniskais un zinātniskais progress, ekonomisko un tirgus saišu paplašināšanās, starptautiskā kooperācija, informācijas, zināšanu, tehnoloģiju un inovāciju, materiālo vērtību, iedzīvotāju plūsmu un to mijiedarbības starp valstīm straujš pieaugums izraisīja globalizācijas procesus. Globalizācijas tendences nav viennozīmīgi pozitīvas. Maiks Kollins (*Mike Collins*) rakstā „*The Pros and Cons of Globalization*” (2010), analizējot šo procesu, uzskaita 16 pozitīvos un vienlaikus 13 negatīvos faktorus, kas ietekmē cilvēku un atsevišķu valstu ekonomisko un sociālo stāvokli saistībā ar globalizācijas sekām. Ekonomika, pakļauta daudznacionālajām korporācijām, pārvēršas par maksimālo ienākumu ieguves mehānismu, vienlaikus izraisot sociālo netaisnību, negodīgus darba apstākļus. Daudznacionālas korporācijas, kas iepriekš bija ierobežotas ar komercdarbību, arvien vairāk sāk ietekmēt politiskos lēmumus. Ļoti nopietnas kļūst ekoloģiskās, vides aizsardzības un dabas resursu neracionālas pārvaldības problēmas.

Šo faktoru uzskaitījumā vēl nav iekļauti papildu negatīvie momenti, kas saistīti ar cilvēku eksistences teritoriju vēsturiskās un etniskās identitātes pazaudēšanu globalizācijas procesā. Tas savukārt spēcīgi ietekmē cilvēku garīgo stāvokli, veido nelabvēlīgu vidi aktīvai un radošai reģiona iedzīvotāju darbībai, nestimulē ekonomikas attīstību reģionā.

Tomēr nepieciešams atzīt, ka globalizācija ir cilvēces attīstības kopējais vektors un šis process ir nenovēršams.

Reāli eksistē teritoriāli sociāla sistēma – reģions kā globālas cilvēku sabiedrības sarežģīta kompleksa struktūrelements. Tas nozīmē, ka globalizācijas procesam jābūt saskaņotam ar atsevišķu reģionu attīstības procesu, optimizētam, lai saglabātu šo subnacionālo veidojumu savdabīgumu un daudzveidību. Reģioniem jāpaliek kā bāzes vienībām globālajā ekonomiski teritoriālajā mozaikā.

Pieredze rāda, ka ekonomiskā attīstība, industrializācijas tempi un tās izpausme ir ļoti atkarīgi no reģionu kulturālās un sociālas struktūras dažādības. Reģioni ir visciešāk saistīti ar savas teritorijas ekoloģiju, vides faktoriem un resursiem, un to racionāla izmantošana cilvēku labklājības celšanai dod visaugstāko efektivitāti tieši reģiona mērogā ar nosacījumu, ja tiek veidota optimāla sadarbības sistēma starp reģionu un administratīvajām, valstiskajām struktūrām, kā arī starpnacionālajām korporācijām.

Reģionu attīstības procesu un likumsakarību pētījumiem ir diezgan ilga vēsture. Tās sākums meklējams 19. gs. pirmajā ceturksnī vācu ekonomista J. H. von Tjūnena (*Johann Heinrich von Thünen, 1783–1850*) darbos. Reģionu zinātnes rašanās mūsdienu līmenī ir saistīta ar amerikāņu ekonomista V. Aizarda (*Walter Isard, 1919–2010*) darbiem. Tieši viņš izveidoja pirmo Starptautisko Reģionālās Zinātnes asociāciju (RSAI). Pēc tam 20. gs. otrajā pusē Lielbritānijā tika nodibināta Starptautiskā Reģionu Pētījumu asociācija (RSA).

Kompleksu pētījumu par Latvijas reģioniem pašlaik nav, un šis darbs ir tikai pirmais solis šajā jomā. Darbā tiek definēti galvenie reģionikas kā zinātnes pamatprincipi, tās struktūra un sastāvdaļas.

Autoru skatījumā reģionika ir starpnozaru zinātne, kuras pētījumu objekts ir reģions – telpiski un vēsturiski determinēta teritorija, kas ir vienota pēc vesela kompleksa dabas un cilvēku kopienas raksturīgākajiem rādītājiem. Reģionikas pētījumu jomas ir reģionu dabas resursu, ekoloģisko, vēsturisko, demogrāfisko un citu īpatnību izvērtēšana to kopējā mijiedarbībā un attīstības procesu likumsakarību noteikšana.

Viens no svarīgākajiem reģiona kompleksās sistēmas struktūrelementiem ir vides dimensija un tās funkcionālie bloki – apakšsistēmas: ekoloģija un dabas resursi. Vides un dabas resursi vienmēr bija galvenie reģiona attīstību noteicošie faktori, un arī globalizācija nav spējīga nivelēt to ietekmi uz reģiona ekonomiku un iedzīvotāju dzīves strukturālo un saturisko savdabīgumu.

Tieši tāpēc šis darbs ir veltīts reģiona vides dimensijai, t.sk. dabas resursiem – kā materiālajiem, tā nemateriālajiem. Resursi tiek analizēti kā jebkāda veida taustāmās un netaustāmās vērtības un to avoti, no kuriem var iegūt attiecīgos labumus cilvēka daudzveidīgo prasību apmierināšanai.

Šajā skatījumā resurss ir dinamisks jēdziens, mainīgs laikā un telpā. Resursu izmantošana paredz arī ekosistēmu pakalpojumus, kuru racionāla izmantošana ir spējīga aktivizēt reģionu ekonomisko attīstību un cilvēka dzīves līmeņa izaugsmi.

Darbā no šī viedokļa tiek analizēts Latvijas vispilgtākais pēc savas identitātes un ekonomiski problemātiskākais reģions – Latgale.

Tā kā reģionikas gala mērķis ir reģiona iedzīvotāju dzīves līmeņa paaugstināšana, labklājības celšana, darbā no vides dimensijas viedokļa tiek analizēti arī Latgales cilvēkresursi, demogrāfiskā situācija, tās iemesli, un tiek vērtētas iespējas to uzlabot.

Labklājības celšana ir cieši saistīta ar racionālu un optimālu reģiona telpisko plānojumu. Šie vides dimensijas aspekti arī tiek analizēti šajā darbā.

Latgale kā etniski vēsturisks reģions teritoriāli nesakrīt ar oficiāli noteiktajām Latgales plānošanas reģiona robežām. Tā kā visi statistiskie dati pašlaik ir piesaistīti plānošanas reģionam, darba autori bija spiesti ar to rēķināties. Taču robežu nesakritība nav īpaši liela, visus datus bez nopietnām kļūdām var attiecināt arī uz vēsturisko reģionu, neskatoties uz to, ka arī tā robežas gadu simtu laikā ir būtiski mainījušās. Sliktāka situācija ir ar iekšējo administratīvo dalījumu reģionā, kas pēdējo desmitu gadu laikā ir mainījies, tāpēc tekstā ir iekļauti dati, kas atbilst attiecīgajam laika posmam, gan par rajoniem, gan arī novadiem, kurus nevar apvienot.

Darbā nav vienādi detalizēti izskatīti visi vides dimensijas aspekti – vispirms ir analizētas tās problēmas, kurām pašlaik nav vai ir ļoti maz pievērsta citu Latvijas pētnieku uzmanība, piemēram, ģeoloģiskā vide, ģeofizikālie lauki un to anomālijas, vides nemateriālie resursi, ekosistēmu pakalpojumi, ģeofizikālo lauku ietekme uz demogrāfiju, niedru bioresursu izmantošana, vides faktoru ievērošana telpiskās plānošanas procesos.

Autoru ieguldījums darbā: 1., 2., 3. nodaļa – Dr. habil. geol. G. Noviks, 4. nodaļa – Dr. geol. V. Vetrenņikovs, 5. nodaļa – Dr. arch. L. Kartunova, Dr. geol. V. Vetrenņikovs, 6. nodaļa – Dr. geol. V. Vetrenņikovs, Dr. habil. geol. G. Noviks,

7. nodaļa – Dr. habil. geol. G. Noviks, Dr. sc. ing. E. Čubars, 8. nodaļa – Dr. habil. geol. G. Noviks, Dr. arch. L. Kartunova, Dr. geol. V. Vetreņņikovs, 9., 10. nodaļa – Dr. arch. L. Kartunova; ievads, noslēgums un darba kopējā zinātniskā rediģēšana – Dr. habil. geol. G. Noviks.

Autori izsaka lielu pateicību monogrāfijas recenzentiem: prof. Dr. sc. Valteram Lealam (Vācija), prof. Dr. ing. sc. Linam Kļučininkam (Lietuva), Dr. sc. Rimantei Zinkutei (Lietuva), Dr. geol. Astrīdam Freimanim (Latvija), Dr. med. Dagmārai Sprūdžai (Latvija), Mg. geol., Mg. geoph. Valērijam Treimanim (Latvija), Mg. biol. Ērikai Ruskulei (Latvija), kā arī Vitai Ansonai – par kvalitatīvu darba rediģēšanu, Ivaram Daugulim – par grāmatas datorsalikumu un Jānim Nogdam – par profesionālu kartogrāfiskā materiāla noformēšanu.

Tā kā šāda veida darbs Latvijā tiek publicēts pirmo reizi, tajā neapšaubāmi var atrast pietiekami daudz nepilnību. Autori būs ļoti pateicīgi, ja lasītāji pievērsīs tām uzmanību un varbūt iesaistīsies šī darba pilnveidošanā. Esam atvērti un gatavi sadarbībai ar visiem zinātniekiem un praktiķiem, kuri ir ieinteresēti reģionu un reģionikas zinātnes attīstībā.

1. REĢIONIKA – ZINĀTNE PAR APDZĪVOTĀM TERITORIJĀM

Jēdziens „reģions” (latīņu – *regio*) ir kādas plašas teritorijas daļa, segments, kam piemīt attiecīgās īpatnības, kas to atšķir no citām šīs teritorijas daļām. Līdz ar to šīs teritorijas daļu var analizēt, pētīt, vērtēt kā patstāvīgu zinātnisko pētījumu objektu. Ir diezgan daudz zinātņu, kas pēta atsevišķus reģionu aspektus, (piem., reģionālā ekonomika, reģionālā ģeogrāfija, reģionālā inženierģeoloģija u.c.). Visas šīs zinātnes faktiski ir attiecīgo pamatzinātņu atvasinājumi – šo zinātņu pētījumu segmenti.

Zinātne, kas vispusīgi pēta reģionu visā daudzveidībā, atšķiras no nosauktajām ar komplekso, sistēmisko pieeju, tai piemīt starpnozaru zinātnes raksturs. Šīs zinātnes nosaukums starptautiskajā mērogā nav stabilizēts. ASV zinātnieku vidū šī zinātne tiek saukta par reģionu zinātni (*regional science*) [1], Lielbritānijā – mācību par reģioniem (*regional studies*) [2]. Eksistē vēl nosaukums „reģionālisms”, kas galvenokārt attiecas uz pētījumiem cilvēku ģeogrāfijā [3].

Dažkārt var sastapt nosaukumu „reģionoloģija” un „reģionika”.

Krievijas zinātnieku vidū plašāk tiek lietots termins „reģionālistika” [4]. Šis jēdziens tiek izmantots arī Latvijā.

Analizējot šos nosaukumus kopumā, var secināt, ka, neskatoties uz to definējumu līdzību, katram no tiem ir savas priekšrocības. Reģionu zinātnē un mācībā par reģioniem dominē sociālie un ekonomiskie aspekti, Latvijas reģionālistikā (Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Daugavpils Universitāte) – kultūrvēsturiskie, filoloģiskie, etnogrāfiskie jautājumi.

Zinātnisko virzienu, kuram ir veltīts šis darbs, tiek piedāvāts nosaukt par **reģioniku**.

Reģionika – starpnozaru zinātne, kuras pētījumu objekts ir relatīvi neliels (atbilstoši ES klasifikācijai NUTS-3 līmeņa) reģions – pēc dabas un cilvēku kopienas raksturīgākajiem rādītājiem vienota, telpiski un vēsturiski determinēta teritorija. Reģionika papildina tādas zinātnes nozares kā reģionālā ekonomika, sociālā un ekonomiskā ģeogrāfija, pilsētu ekonomika, transporta zinātne, vides zinātne, politiskās zinātnes un plānošanas teorija. Reģionika mijiedarbojas ar ģeogrāfijas zinātnēm, ģeopolitiku, globālismu, ģeoekonomiku un citām zinātņu nozarēm.

Reģionikas pētījumu jomas ir reģionu dabas, materiālo un nemateriālo resursu, ekoloģiskās, vēsturiskās, demogrāfiskās, nacionālās, reliģiskās īpatnības, to mijiedarbība, kvalitatīva un kvantitatīva izvērtēšana, likumsakarību noteikšana, attīstības procesu analīze un prognoze.

Reģionikas mērķis ir sekmēt teritoriālo kopienu dzīves kvalitātes paaugstināšanu, maksimāli un racionāli izmantojot visus reģiona resursus reģiona iedzīvotāju vajadzību apmierināšanai un iekļaujoties starpreģionu, nacionālā un starptautiskā līmeņa darbaspēka un resursu sadalījuma procesā un dažādu sadarbības formu izmantošanā.

Līdz ar to reģionika vienlaikus ir globalizācijas objekts un antipods.

Reģionikas uzdevumi ir:

- 1) noteikt mijiedarbības starp reģiona dabu un sabiedrību likumsakarības;
- 2) izpētīt konkrētas savstarpējās sakarības starp ģeogrāfisko, sociālo vidi un ražošanas sfēru, dabas apstākļiem, resursiem, iedzīvotājiem, to izvietojumu un darba resursiem;

- 3) definēt ražošanas sfēras un tās nozaru izvietojuma likumsakarības un principus;
- 4) pamatot teritorijas infrastruktūras un tās iekšējo un ārējo komunikāciju izvietojumu;
- 5) prognozēt reģiona sociāli ekonomisko attīstību.

Reģionālās attīstības bāzes faktori ir cilvēkresursi, fiziskais, finanšu un sociālais kapitāls, tehnoloģiskās un organizatoriskās inovācijas, aglomerācijas ieguvumi, cilvēku, kapitāla un preču plūsmas, teritoriālais mārketingš.

1.1. Zinātnes par reģioniem veidošanās posmi

Reģionu kā cilvēku apdzīvoto teritoriju veidošanās sākās jau aizvēsturiskos laikos – vienlaicīgi ar cilvēku kopienu migrāciju, savai eksistencei optimālo Zemes apgabalu meklēšanu pēc fizikāli ģeogrāfiskajiem, dabas resursu un klimatiskajiem parametriem, to apdzīvošanu un nostiprināšanos tajos ilglaicīgu, pretrunīgu vēsturisko procesu rezultātā (etnosu apvienošanās, valstu veidošanās un bojāeja, kari un ekonomiskā ekspansija).

Šo procesu sekas ir tādas, ka pašlaik visa planētas civilizācija ir sadalīta valstīs un ir ļoti maz valstu, kurās ir pārstāvēts viens etnoss, viena vēsturiski sākotnējā nācija. Lielākā daļa valstu ir daudznacionālas un multirelīģiozas. Tādējādi katra valsts mūsdienās aizņem attiecīgo Zemes teritorijas daļu, kuras parametri un cilvēku dzīvi nodrošinošie apstākļi var būt krasi atšķirīgi (derīgo izrakteņu resursi, lauksaimniecībai piemērotās platības un augsnes, klimatiskie apstākļi, reljefs, izeja uz jūru utt.).

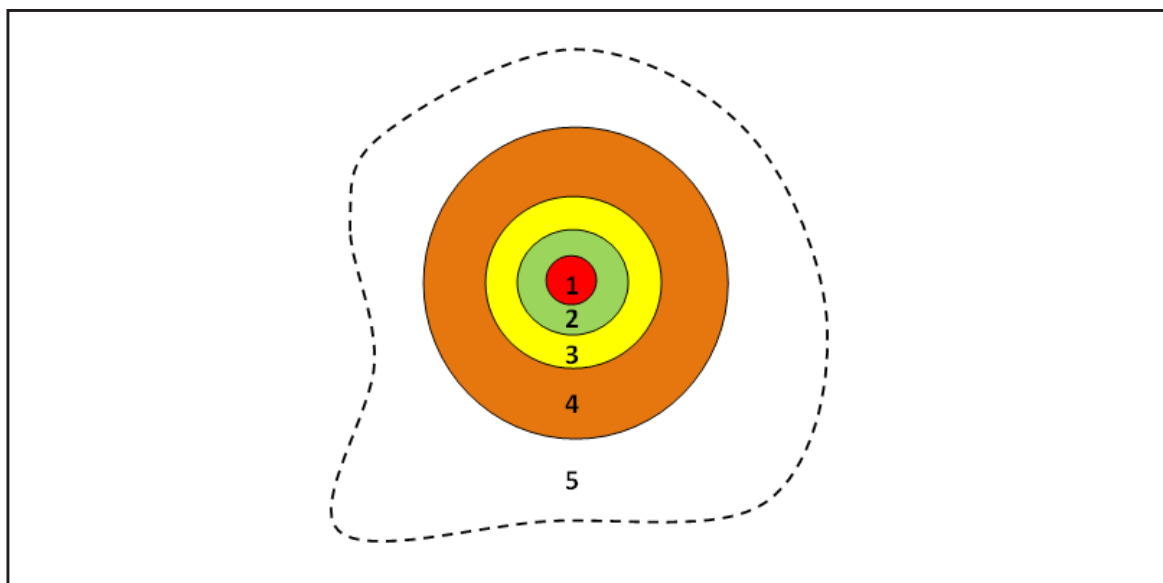
Šī atšķirība no seniem laikiem veidoja reģionālās problēmas, kuru atrisināšanai lielākoties izmantoja spēku un teritoriju iekarošanu. Bet paralēli attīstījās ekonomiskās sadarbības, kooperācijas un specializācijas tendences, kuru rezultātā tika mazināts teritoriju attīstības potenciāla nevienmērīguma gradients. Vēsture rāda, ka tieši šis virziens ir visefektīvākais cilvēku labklājības nodrošināšanai, kaut arī līdz pat šai dienai nepārtraukti notiek reģionālie konflikti, kas nereti saistīti ar vardarbību.

Visi reģiona ekonomiskās attīstības procesi noris kādā precīzi noteiktā telpā. Telpas jēdziens šajā aspektā ir plašāks par ģeogrāfisko teritoriju, jo iekļauj sevī arī laika faktoru un visu šim rajonam raksturīgo fizikālo lauku kompleksu. Tas ir fizikālo lauku plūsmām caurstrāvots telpas - laika kontinuums.

Atsevišķu teritoriju kā reģionu pētījumus stimulēja straujš ekonomikas industrializācijas process 19. gs. Veidojās pieprasījums optimizēt ražošanas sfēru, samazināt izdevumus, vienlaikus palielinot produkcijas ražošanas apjomus, nodrošinot produkcijas realizāciju. Visi šie jautājumi bija saistīti ar saimniecisko objektu izvietojumu attiecīgajā teritorijā. Tāpēc pirmajā zinātnes par reģioniem tapšanas posmā dominēja teritoriju saimnieciskās organizēšanas, ražošanas spēku izvietojuma aspekti. Vislielāko ieguldījumu šajā virzienā deva vācu ekonomisti. Par vienu no pirmajiem reģionu pētniekiem var uzskatīt vācu ekonomistu J. H. von Tjūnenu, kurš 1826. g. publicēja savu saimniecisko objektu izvietojuma koncentrisko apļu teoriju [5].

J. H. von Tjūnens savā ideālajā koncentrisko zonu modelī (1.1. att.) izdalīja attiecīgās lauksaimniecības produkcijas ražošanai visizdevīgākās teritorijas ap

centru – pilsētu (1.1. att. – 1. aplis) kā noieta tirgu. Tuvākajā zonā (2. aplis) izvietota dārzkopība un piensaimniecība – nepieciešamība ātrāk pārdot produkciju, kamēr nav sabojājusies. Trešais aplis – lieli transporta izdevumi, vajadzīgs mazāks attālums līdz tirgum. Ceturtais aplis – lopkopība – nepieciešamas lielas platības ganībām. Tālākā teritorija (5. zona) tika uzskatīta par ekonomiski neizdevīgu izmantošanai.



1.1. attēls. J. H. von Tjūnena saimniecisko objektu izvietojanas koncentriskie apli [5]

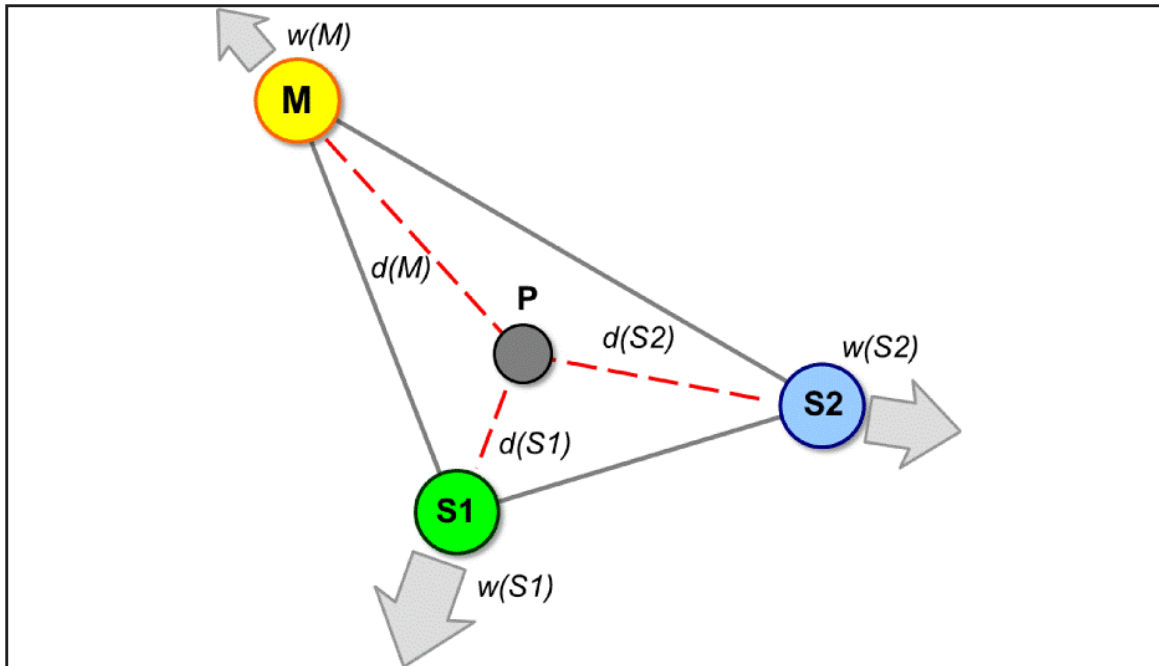
1 – centrālā pilsēta, 2 – dārzkopība un piensaimniecība, 3 – ekstensīva graudkopība, 4 – fermas, lopkopība, 5 – savvaļa

Principā J. H. von Tjūnena modelis bija ļoti vienkāršots – reģions ar tā raksturīgajiem individuālajiem parametriem netika pārstāvēts, ņemta vērā tikai plakana viendabīga teritorijas daļa. Bet šis pētījums deva impulsu tālākai reģionu zinātnes attīstībai tieši ekonomiskās plānošanas virzienā.

Turpinot šo darbu, vācu zinātnieks K. V. F. Launhards (*Carl Wilhelm Friedrich Launhardt, 1832–1918*) 1882. g. publicēja atsevišķa rūpniecības uzņēmuma optimālas izvietojanas punkta atrašanas metodi teritorijā attiecībā pret izejvielu avota un produkcijas tirgus noieta atrašanās vietām – lokācijas svaru trijstūra metodi [6]. Noteicošais faktors, tāpat kā J. H. von Tjūnena metodē, bija transporta izdevumi [6]. Turpinot attīstīt rūpniecisko objektu izvietojanas teoriju, Alfrēds Vēbers (*Alfred Weber, 1868–1958*) [7] 1909. g. optimālas vietas izvēlē papildu transporta izdevumiem iekļāva darba spēka vērtību, izdevumus par izejvielām un aglomerācijas faktoru, kā rezultātā 1929. g. izveidoja lokācijas teoriju, kuras pamatā likts kopējais ražošanas un transportēšanas izdevumu minimizācijas princips rūpnīcu teritoriālās izvietojanas punktu atlasē (1.2. att.).

A. Vēbers bija pirmais, kas izmantoja daudzfaktoru analīzi – matemātisko modelēšanu rūpniecisko teritoriju ekonomiskajā plānošanā. Šajā teorijā optimālais rūpnīcas izvietojums **P** starp tirgus vietu **M** un izejvielu avotiem **S1** un **S2** tiek meklēts, ņemot vērā summāros izejvielu ieguves un produkcijas transportēšanas izdevumus **d(S1)**, **d(S2)** un **d(M)**.

A. Vēbera pētījumi bija ierobežoti tikai viena rūpnieciskā objekta mērogā.



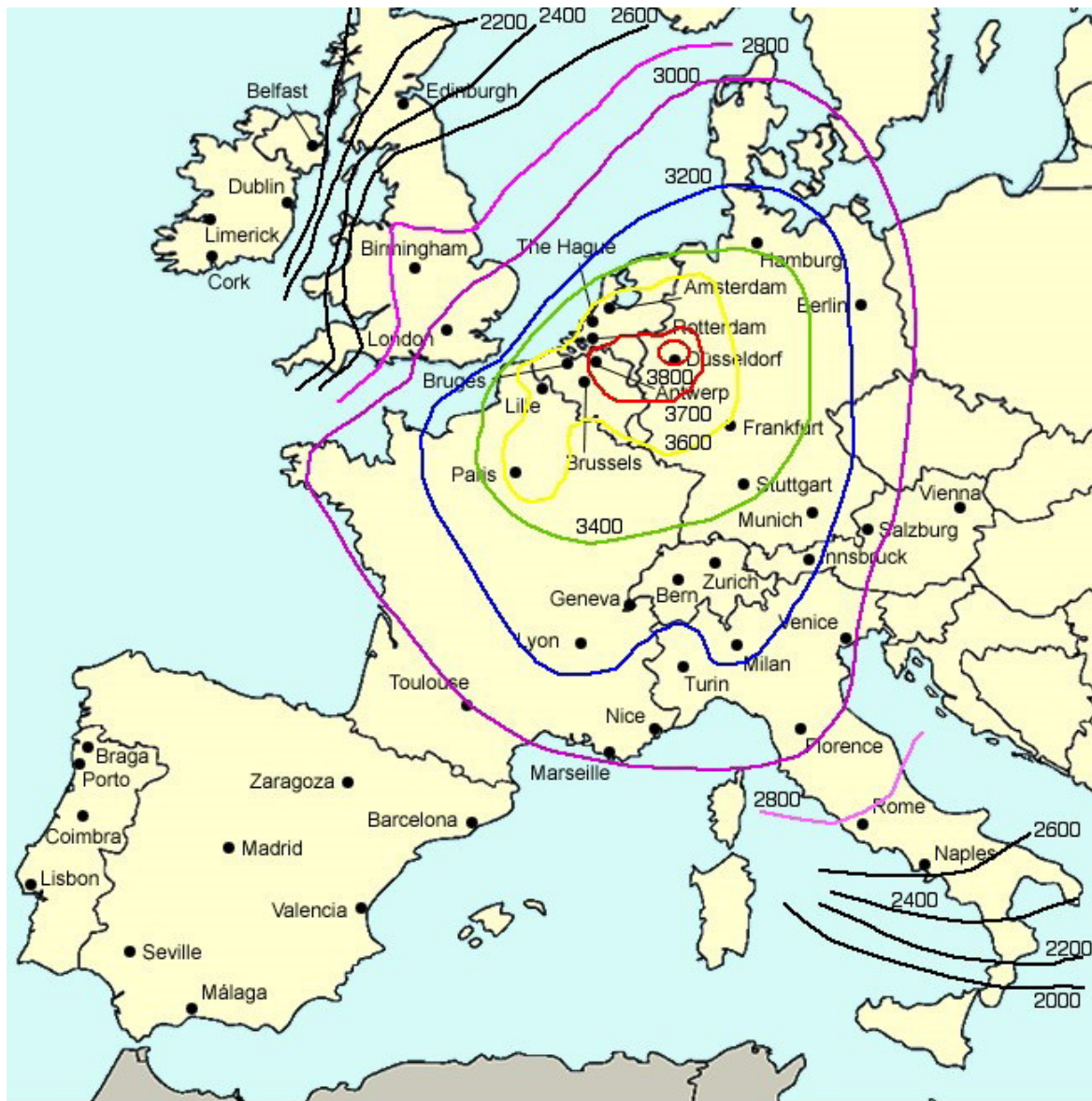
1.2. attēls. A. Vēbera izdevumu minimizācijas lokācijas metode [7]

P – rūpnīca, $S1$, $S2$ – izejvielu avoti, M – produkcijas noieta tirgus

Neskatoties uz sākotnējo vienkāršoto pieeju, lokācijas metodi turpina attīstīt arī mūsdienu ekonomiskajā ģeogrāfijā un reģionu ekonomikā. Piemēram, šī teorija izvērstā veidā izmantota Eiropas Savienības ekonomisko situāciju analīzē [8] (1.3, 1.4. att.). Attiecīgā reģiona ekonomiskais potenciāls tika novērtēts, ņemot vērā transporta izmaksas ‘uz’ un ‘no’ visiem citiem reģioniem.

Vācu ģeogrāfs V. Kristalers (*Walter Christaller, 1893–1969*) 1933. g. izstrādāja centrālās vietas teoriju (*Central place theory*) – ģeogrāfisko teoriju par cilvēku apmešanās vietu urbānistiskajā vidē optimālo skaitu, izmēriem, formu un savstarpējo izvietojumu [9; 10]. Atbilstoši V. Kristalera teorijai centrālā vieta ir ekonomiskais centrs, kas ar precēm un pakalpojumiem apgādā ne tikai sevi, bet arī sava apvidus iedzīvotājus. Šīs zonas abpusēju izdevumu minimizācijas un optimizācijas rezultātā pakāpeniski transformējas pareizos sešstūros (Kristalera režģis; skat. 1.5. att.). Uz tās pamata viņš konstruēja cilvēku dzīves vietu izvietošanas modeļus un izstrādāja konkrētus projektus.

Vācu ekonomists A. Lešs (*August Lösch, 1906–1945*) 1939. g. izstrādāja telpiskās ekonomikas koncepciju [11]. Atšķirībā no V. Kristalera A. Lešs plānošanu sāk no zemākā līmeņa struktūrvienībām – fermām, kuras izvietotas triangulāri heksagonālā režģī ne tik strikti regulāri kā V. Kristalera koncepcijā. Pamatā viņš ņēma maksimālu patērētājam labklājīgas telpas veidošanu, bet ienākumi tiek turēti optimālā līmenī, nevis maksimizēti.



1.3. attēls. Ekonomiskā potenciāla izolīnijas (izotīmas – identisku ražošanas budžeta izdevumu līknes) Eiropas Savienības teritorijā
(Peter Holland, 2012)

Lielu ieguldījumu reģionu zinātnē deva arī ASV ekonomists Viljams Alonso (*William Alonso, 1933–1999*) [12]. Šo darbu rezultātā radās vispārējā ražošanas spēku izvietojuma teorija.

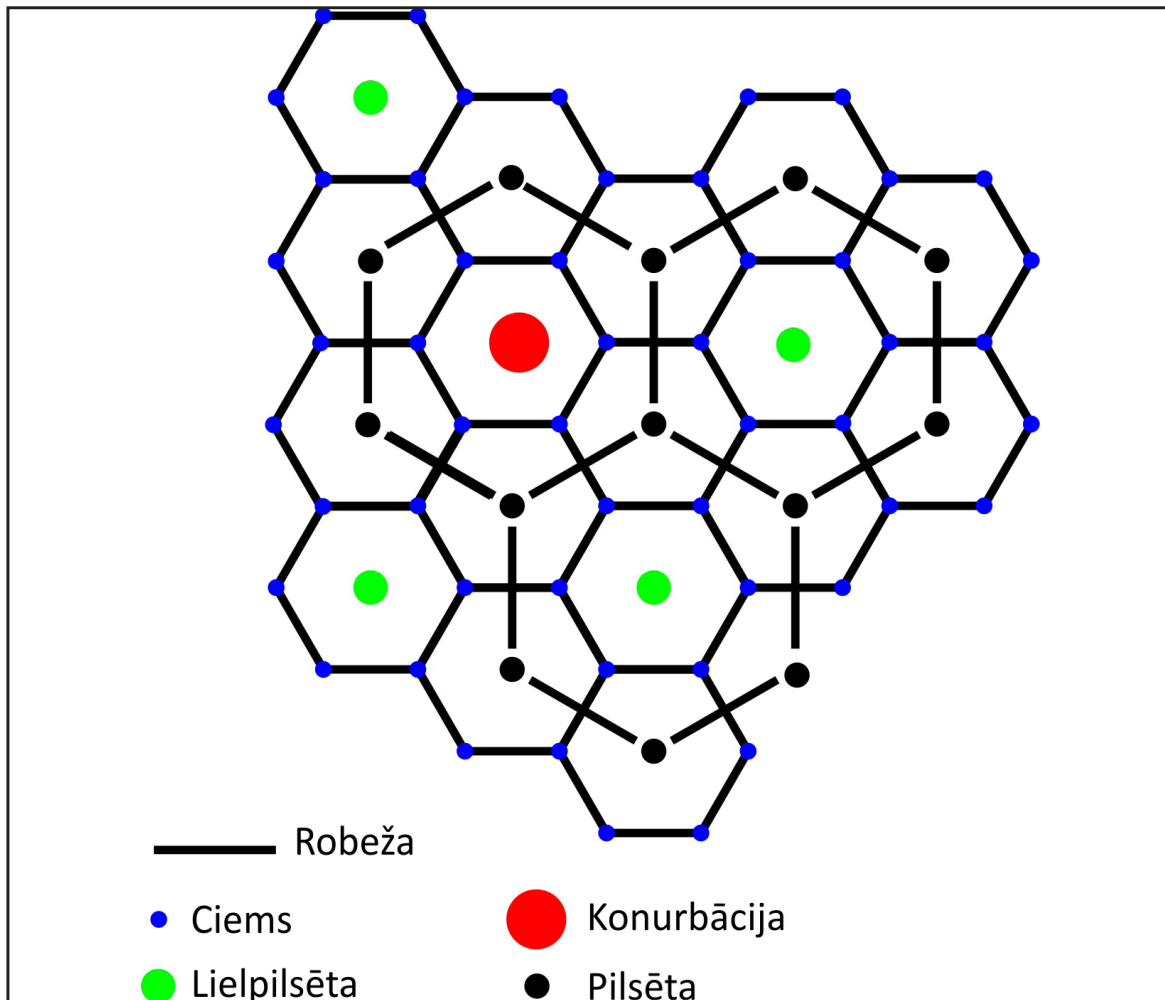
Reģionu pētījumos paralēli attīstījās arī cits virziens, kas galvenokārt bija saistīts ar teritoriju fizikāli ģeogrāfiskajām īpatnībām. To pārstāvēja amerikāņu ģeogrāfs V. L. G. Džorgs (*Wolfgang Louis Gottfried Joerg, 1885–1952*) un sociologs T. J. Vufters (*Thomas Jackson Woofter, 1893–1972*).



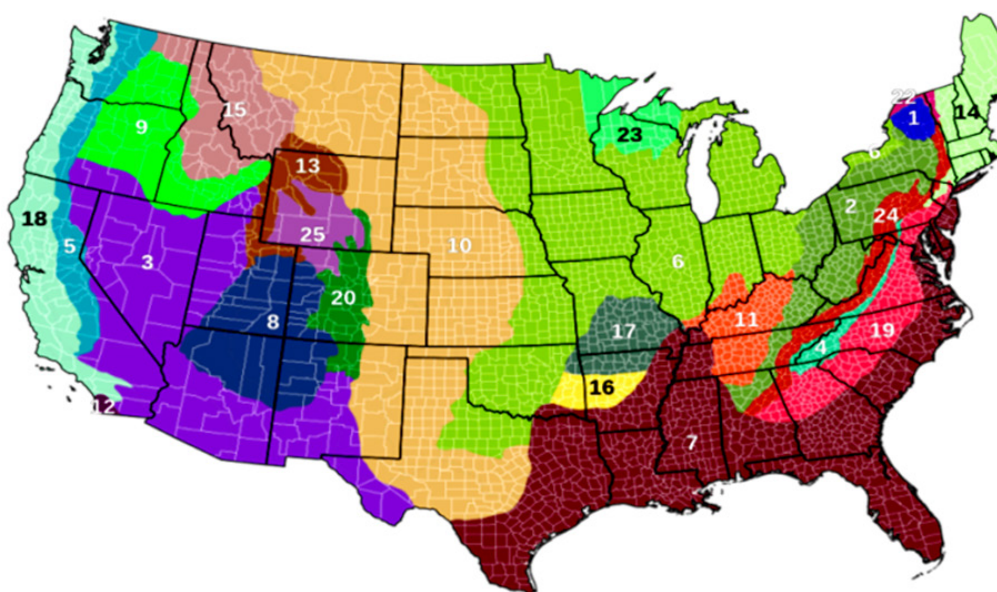
1.4. attēls. Ekonomiskā potenciāla izolīnijas bez Lielbritānijas Eiropas Savienībā
(Peter Holland, 2012)

Pirmais zinātnieks, kas apvienoja (lielākoties aprakstoši) tādus it kā nesavienojamus faktoros kā humānos un politiskos aspektus, ģeoloģiju, transportu, vēsturi, bija franču ģeogrāfs P. V. Blaše (*Paul Vidal de La Blache, 1845–1918*).

Amerikāņu ģeologs un ģeogrāfs N. M. Fennemans (*Nevin Melancthon Fenneman, 1865–1945*) raksturoja reģionus kā teritorijas ar līdzīgiem virsmas parametriem, bet krasi atšķirīgiem no kaimiņteritorijām. Uz šo parametru pamata viņš piedāvāja optimizēt ASV teritorijas sadalījumu, pārejot no tīri voluntāra dalījuma uz dabiski izveidotajiem 25 fiziogeogrāfiskajiem apgabaliem (1.6. att.). Tāda pieeja reģionu pētījumos turpina realizēties arī mūsdienās tā sauktajā bioreģionālisma koncepcijā (sk. 1.3.2. nodaļu).



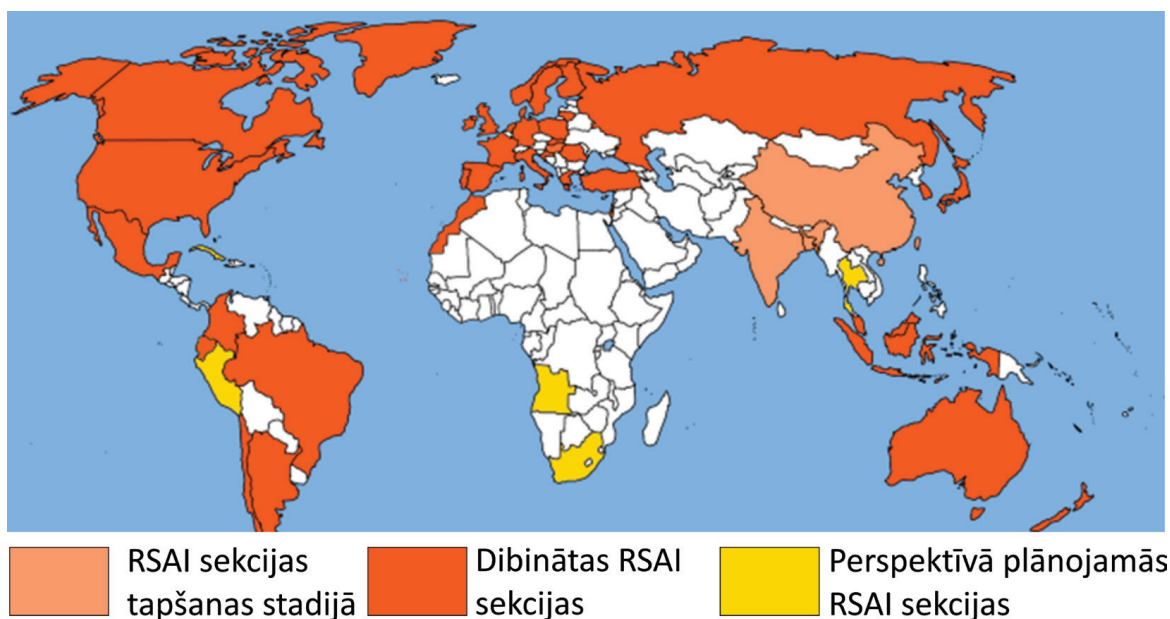
1.5. attēls. Apdzīvoto vietu izvietojums atbilstoši V. Kristalera centrālās vietas teorijai [9]



1.6. attēls. N. Fennemana ASV sadalījums ģeofizikālās provincēs
(US Geological Survey, Fenneman and Johnson, 1948)

Ekonomiskā un fizikāli ģeoloģiskā virzienu galīgo apvienošanu pabeidza amerikāņu ekonomists V. Aizards, kurš līdz ar to tiek uzskatīts kā reģionālistikas zinātnes pamatlicējs. V. Aizarda nopelns ir tas, ka viņš 20. gs. 50. gados ievirzīja reģionu pētījumu metodoloģiju no aprakstošā līmeņa analītiskajā, formulējot reģionālistikas kā zinātnes koncepciju un izveidojot tās teorētiskos pamatus, kas iekļāva reģionu ekonomiskos, ģeogrāfiskos, ekoloģiskos un plānošanas aspektus [13; 14].

1954. g. V. Aizards organizēja Starptautisko Reģionālās zinātnes asociāciju (RSAI – *Regional Science Association International*), kas apvieno pārstāvjus no visām pasaules daļām (1.7. att.). Asociācija apvieno zinātniekus, kuru interešu loks ir saistīts ar reģionu ietekmes uz nacionālo vai globālo ekonomikas procesu un sociālo izmaiņu norisi. Asociācija uzskata, ka pētījumiem reģionu zinātnē jābūt stingri balstītiem uz kvantitatīvajām metodēm.



1.7. attēls. Starptautiskās Reģionālās zinātnes asociācijas (RSAI) pārstāvniecības pasaulē (RSA development plan 2015-2020)

1965. g. Lielbritānijā tika izveidota alternatīva Starptautiskā Reģionu pētījumu asociācija (RSA – *Regional Studies Association*), kura deklarēja subnacionāla mēroga reģionu teorētisko pētījumu, empīriskās analīzes sekmēšanu, iekļaujot tajos kā pilsētu, tā lauku vidi, to ekonomisko attīstību un izaugsmi. RSA uzskata, ka tās stiprākā puse ir pētījumu veikšana ar daudzveidīgām metodoloģijām – kā kvantitatīvajām, tā kvalitatīvajām, salīdzinošie pētījumi, sasaiste starp akadēmiskajiem pētījumiem, politiku un praksi.

1.2. Mūsdienu tendences reģionu pētījumos

Sociālās teorijas un politiskās ekonomikas profesors A. Seiers (*Andrew Sayer*) [15] pievērta uzmanību tam, ka tradicionālā ģeogrāfiskā (idiogrāfiskā) un vispārinoša kvantitatīvā (nomotētiskā) pieeja reģionu pētījumos nav pretrunā viena otrai, bet veido viena kontinuuma divus polus. Līdz ar to tika likti jaunās reģionu pētījumu metodoloģijas pamati. Autors parādīja, kā sociālā teorija un filozofija ir jāmaina,

lai atspoguļotu ikdienas ētikas problēmu sarežģītību. Viņš iestājās par sociālajām zinātnēm, kuras kritiski izvērtē attīstību no cilvēku labklājības uzplaukuma viedokļa.

Par metodoloģijas pārvērtēšanas stimulu kalpoja nepieciešamība izskaidrot atšķirības starp teorētiskajām reģionu attīstības prognozēm un reālo pasaules transformāciju.

Tradicionālā sabiedrība bija balstīta uz lauksaimniecību, kas daudz stiprāk ir saistīta ar dabas vidi, salīdzinot ar mūsdienu sabiedrības galveno bāzi – industriju. Fizikāli ģeogrāfiskie reģioni krasāk bija pārstāvēti iepriekšējā pasaules teritoriju izvērtējumā. Sociāli ekonomisko pārmaiņu tendences mūsdienu laikmetā nostiprināja pārliecību, ka esošās reģionu atšķirības ir jāmeklē tikai ekonomiskajā attīstībā.

Reālie reģionu attīstības fakti parādīja, ka tāds priekšstats ir kļūdainš. Ne dinamiskā ekonomiskā attīstība, ne tehnoloģiskais progress un industrializācija nespēj samazināt dažādību starp reģioniem. Jaunākie pētījumi parādīja, ka mūsdienās dabas faktoriem, etniskajām, sociāli kulturālajām un vēsturiskajām īpatnībām nav liela ietekme uz reģiona attīstību, salīdzinot ar agrāro periodu, taču industrializācijas tempi un tās izpausme ir ļoti atkarīgi no reģionu kulturālās un sociālas struktūras dažādības [16].

Līdz ar to reģioni paliek kā bāzes vienības pasaules teritoriālajā ekonomiskajā mozaikā. M. Porters (*Michael Porter*) 2003. g. konstatēja, ka ekonomikas attīstības analīzes līmenis ir jāmaina no mūsdienās dominējošā nacionālā uz reģionālo sakarā ar reģionu vidējo rādītāju atšķirību uz kopējā valsts fona [17; 18]. Valsts līmenī tie ir vidējie skaitļi, kas nesniedz reālistisku priekšstatu par attīstības diferenciāciju starp reģioniem. Mūsdienu reģionālie pētījumi rāda, ka ir daudz vieglāk izskaidrot grūti pārvaramās reģionālās atšķirības, tāpat kā nabadzību vai ekonomisko labklājību starp reģioniem ar to sabiedrības raksturojumu un kulturālo faktoru analīzi, kuri nosaka reģionu attīstību daudz spēcīgāk par ekonomiskajiem parametriem.

A. Preds (*Allan Pred*) [19] izteica viedokli, ka reģioni veidojušies vēsturisko notikumu ietekmē, kas izriet no sociālo attiecību unikālā rakstura šajā teritorijā. Reģions nav tikai sociāla, bet arī kultūras kategorija.

Jaunākā ģeopolitikas teorija tiek balstīta atziņā, ka ekonomiskajā attīstībā svarīga loma ir kultūras ģenētiskajiem kodiem un arhetipiem. Valsts varenību nosaka ne tikai militāri politiskā un ekonomiskā vara, bet arī nacionālās elites kvalitāte.

No 20. gs. beigām strauji sāka attīstīties pasaules mēroga globalizācijas procesi, kas rada draudus dažu vēl vēsturiski saglabājušos teritoriju identitātei. Neviļus rodas jautājums par attiecīgo etnisko reģionu īpatnību, kultūrvēsturiskā mantojuma saglabāšanas iespējamību un nepieciešamību.

Reģions kā teritoriāli sociāla sistēma reāli eksistē un pastāvēs vienmēr, jo balstās uz objektīviem, attiecīgajai teritorijai piemītošiem komponentiem: iedzīvotāji, dabas resursi, vides parametri, fizikāli ģeogrāfiskā un agroklimatiskā infrastruktūra, kultūrvēsturiskais mantojums. Vides un dabas resursi vienmēr ir bijuši galvenie reģionu attīstības dzinējspēki, un arī tagad tiem ir viena no noteicošajām lomām ja ne reģiona ekonomikā (pateicoties plašajai starpreģionu un starptautiskajai kooperācijai), tad iedzīvotāju dzīves strukturālajā un saturiskajā savdabīgumā.

Dabas reģionu identifikācija un to salīdzināšana ļauj izpētīt un izprast vides invarianto faktoru efektu uz reģiona iedzīvotājiem un izvērtēt no vides neatkarīgo faktoru lomu reģiona attīstībā, kas ir ļoti svarīgi reģionu attīstības plānošanā.

Jēdzieni „reģiona ekonomiskā izaugsme” un „reģiona ekonomiskā attīstība” nav identiski. Pirmais termins raksturo tikai kvantitatīvās izmaiņas, otrs iekļauj papildu kvalitatīvās izmaiņas, kuras var izrādīties daudz nozīmīgākas par kvantitatīvajām. Ekonomiskās izaugsmes kritērijs vairāk ir attiecināms uz nacionālo (valsts) ekonomiku [20].

Atšķirība starp nacionālo un reģionālo ekonomiku izpaužas šādi:

- 1) reģioni ir vairāk atvērti preču plūsmai;
- 2) reģionos tiek izmantoti no valsts līmeņa atšķirīgi ekonomiskās politikas instrumenti;
- 3) reģionos ir mazākas atšķirības kultūrā, valodā, ekonomikā, salīdzinot ar valsti kopumā;
- 4) starp reģioniem ir mazākas barjeras kā preču plūsmā, tā arī darba tirgū, kapitāla, zināšanu un inovāciju pārnēsē, iedzīvotāju migrācijā;
- 5) reģioni ir daudz ciešāk saistīti ar savas teritorijas ekoloģiju, vides faktoriem un resursiem.

Pēdējā faktora nozīme līdz šim netika nopietni vērtēta.

Analizējot attiecīgo valstu attīstības rezultātus un perspektīvas, plānojot attīstības programmas, par noteicošo kritēriju nepieciešams ņemt vērā ne tikai visas valsts iekšzemes kopproduktu (IKP), bet arī reģionu iekšzemes kopproduktu (RIKP). Šādu pieeju pašlaik izmanto ES, lai analizētu teritoriju attīstības statistiskos datus.

Atbilstoši Eiropas Padomes regulai Nr. 1059/2003 ES ir izveidota vienota trīs līmeņu statistiski teritoriālo vienību klasifikācija (*Nomenclature of Territorial Units for Statistics – NUTS*) [22]. Galvenais kritērijs dalījumam NUTS līmeņos ir iedzīvotāju skaits attiecīgajā teritorijā: NUTS 1 – no 3 līdz 7 miljoniem iedzīvotāju, NUTS 2 – no 800 tūkstošiem līdz 3 miljoniem un NUTS 3 – no 150 tūkstošiem līdz 800 tūkstošiem. Katra reģiona attiecīgā vērtība tiek izteikta procentos no vidējā ES 28 dalībvalstu rādītāja (100 %). Latvijas valsts kopumā ietilpst klasifikācijas 2. grupā. Bet šis dalījums ir izstrādāts tikai statistisko datu apkopošanai, un tajā netiek ņemts vērā reģionu specifiskie parametri kompleksā.

1.3. Reģions kā kompleksa sistēma

1.3.1. Reģiona jēdziens un būtība

Reģiona vispārināto definīciju, var attiecināt uz visiem reģioniem neatkarīgi no to būtības, 1983. g. piedāvāja E. B. Alajevs (Э. Б. Алаев) [23]. Reģions ir teritorija, kas pēc tajā iekļauto elementu kopuma atšķiras no citām teritorijām. Tai piemīt vienotība, savstarpējās saites un mijiedarbība starp elementiem, kas ir šīs teritorijas attīstības objektīvs un likumsakarīgs rezultāts.

Šajā definējumā nav konkretizēti elementi (kritēriālie parametri), nav noteikta saišu un mijiedarbības būtība un nav precizēts jēdziens „teritorijas attīstība”. Līdz ar to šis definējums sakrīt ar vispārināto sistēmas definējumu, kas nosaka, ka sistēma ir individuālu vielu, elementu, komponentu kopums, starp kuriem vai kuru daļām notiek enerģijas un vielu apmaiņa, tos vieno savstarpējās sakarības un mijiedarbība noteiktu funkciju realizēšanai.

Tādējādi reģions ir teritoriāla sistēma. Reģionam piemīt visas kompleksās sistēmas īpašības, t. sk. telpiskā un laika dimensija [24], strukturālo elementu un to savstarpējo saišu daudzveidība, stabilitāte, rezistence un autoregulācija, atbilstoša hierarhija un emergēnce [25].

Šīs teritorijas robežas nosaka pieņemtie kritēriālie parametri.

Elementi un pazīmes, uz kurām balstās tā vai cita reģiona raksturojums, var būt dažādas atkarībā no termina „reģions” izmantošanas jomas uzdevumiem, kuri tiek izvirzīti šīs teritorijas izvērtēšanai. Līdz ar to detalizēta reģiona raksturojuma spektrs ir ļoti plašs. Reģiona viendabīgums tiek noteikts uz to rādītāju pamata, kuri ir atlasīti, lai raksturotu šīs izdalāmās teritorijas būtību.

Kritēriji var būt sadalīti trīs pamatgrupās: dabiskie jeb fizikāli ģeogrāfiskie, etnokultūrvēsturiskie, administratīvi politiskie. Reģionu robežas attiecīgi var būt noteiktas atbilstoši kādai šo kritēriju grupai vai arī kompleksi, iekļaujot dažādu grupu parametrus.

Pirmās grupas kritēriji ir saistīti ar dabiskajiem procesiem vidē – visā ģeosfēras telpā, tāpēc tie ir primārie, šīs teritorijas kā objektīvās realitātes eksistenci noteicošie faktori.

Objektīva, vispārēja un izzināma materiālo ģeogrāfisko objektu eksistences forma Zemes ģeosfēras robežās tiek saukta par ģeotelpu. Ģeotelpa ir attiecību kopums starp ģeoobjektiem, kas atrodas konkrētā teritorijā un attīstās laikā.

Pirmajai grupai var būt attiecināti šādi zinātniskajā literatūrā sastopamie reģiona definējumi:

- 1) reģions (R) – ģeoloģiski ģeogrāfiskā teritorija, kurai ir raksturīgi no citām blakus esošajām teritorijām atšķirīgi ģeoloģiskie, ģeogrāfiskie, hidroloģiskie un citi Zemes garozu un virsmu raksturojošie parametri;
- 2) R – zonas uz Zemes virsmas, kuru robežās galvenokārt ir viendabīgi dominējošie fizikālie apstākļi un pārsvarā atšķirīga eksistences struktūra;
- 3) R – teritorija, kuras ģeogrāfiskie elementi apvienoti savā starpā ar konkrētām un pastāvīgām attiecībām, atšķirīgām no blakus esošajām teritorijām;
- 4) R – sarežģītu kompleksu parādību, kas sastopamas uz Zemeslodes telpiskā izvietojuma, atlases un izpētes līdzeklis. Jebkura Zemeslodes daļa var tikt uzskatīta par reģionu, ja tā ir viendabīga no pieņemtā telpiskā apvienojuma apstākļu viedokļa.

Otro grupu pārstāv šādi reģiona definējumi:

- 1) R – īpaša teritorija ar tās iedzīvotājiem raksturīgo mentalitāti, tradīcijām, domāšanas veidu un pasaules uzskatiem;
- 2) R – konkrēta teritorija ar konkrētiem iedzīvotājiem, kopīgu vēsturi, dabas apstākļiem un risināmajām problēmām;
- 3) R – vēsturiski evolucionējusi kompakta teritoriālā asociācija, kura iekļauj fizisko apkaimi, socioekonomisko, politisko, kultūras vidi, telpisko struktūru, atšķirīgu no tādiem veidojumiem kā nācija, pilsēta utt.

Trešajai grupai raksturīgas šādas definīcijas:

- 1) R – teritoriāls veidojums, kuram ir juridiski precīzi noteiktas robežas, sava reģionālā administrācija un pārvaldība un kurā noris plānoti, sabalansēti sociāli ekonomiskie iedzīvotāju dzīves nodrošināšanas procesi;
- 2) R – teritorija, kurai piemīt krasi izteikta ražošanas specializācija un noteikta saimnieciskās darbības vienotība;

3) R – kaimiņvalstu grupa, kura pārstāv atsevišķu ekonomiski ģeogrāfisku vai tuvu pēc nacionālā sastāva un kultūras un viendabīgu pēc sabiedriski politiskās sistēmas pasaules daļu.

Kompleksie reģioni var būt šādi:

1) R – cilvēku kopienas, zemes, atmosfēras, floras un faunas komplekss, kas mijiedarbojas viens ar otru un kopā veido tikai šai Zemes daļai raksturīgu teritoriju;

2) R – apgabals, rajons, valsts teritorijas daļa, kura atšķiras no citiem apgabaliem, jo tai piemīt dabiskas vai vēsturiski izveidojušās, relatīvi stabilas ekonomiski ģeogrāfiskas un citas īpašības, t.sk. nacionālā sastāva īpatnības.

Speciālajā literatūrā ir izdalītas vairāk nekā 50 reģionu kategorijas, kas atbilst dažādiem fizikālās, bioloģiskās, sociālās vides parametriem. Var būt izmantoti viens vai daudzi struktūras un iekšējo sakaru reģionalizācijas kritēriji.

Viena kritērija reģioni ir visvienkāršākie un tālāk netiek diferencēti (piem., vīnkopības reģions).

Daudzkritēriju reģionu identifikācija ir saistīta ar dažādu parādību apvienošanu. Tādi, piemēram, ir dabas ainavu reģioni fizikālajā ģeogrāfijā – sarežģīts kritēriju komplekss, kas balstās uz klimatiskajiem, hidrogrāfiskajiem, augsnes, biotiskajiem un citiem šīs teritorijas faktoriem.

Reģionus var iedalīt arī pēc kompleksiem kritērijiem, kuri aptver gandrīz visu cilvēka darbību kopumu analizējamās teritorijas robežās. Šeit atspoguļojas ciešā mijiedarbība starp dabiskajiem un sabiedriskajiem teritorijas indikatoriem. Tie var būt kultūrvēsturiskie reģioni.

Atkarībā no kritērijiem, pēc kuriem notiek reģiona identificēšana, var izdalīt viendabīgus vai mezglu reģionus. Viendabīgs reģions tiek izdalīts pēc vienīgi šai teritorijai piemītošās īpatnības (vai to asociācijas), piem., klimatiskais reģions. Mezglu reģioni ir areāli, kuriem raksturīgas vielu, enerģijas, informācijas plūsmas no viena punkta uz otru. Ģeogrāfiskā mezglu reģiona piemērs varētu būt upes baseins kopā ar pazemes ūdensnoteci.

Fizikāli ģeogrāfiskie reģioni ir teritorijas, kurām piemīt iekšējā vienotība un dabas parametru individualitāte. Līdz ar to tiem piemīt vairāk vai mazāk krasi izteiktas robežas (Austrumeiropas līdzenums, Baltijas vairogs, Kaukāzs utt.).

1.3.2. Reģiona struktūra un komponenti

Katra reģiona iekšējā vienotība izpaužas šī reģiona attīstības un ģeogrāfiskā stāvokļa kopīgumā, daudzu dabas procesu vienotībā (atmosfēras gaisa masu cirkulācija, ūdens plūsmas, ķīmisko elementu, augu un dzīvnieku migrācija utt.) un to telpiskajās saitēs.

Uz katru reģionu iedarbojas zonālie (piem., Saules radiācijas sadalījumu uz Zemes virsmas noteicošie ģeogrāfiskā platuma grādi) un azonālie (hipsometriskā stāvokļa parametri, Zemes garozas sastāvs un tektoniskie procesi, sauszemes un jūras teritoriju attiecības) faktori. Reģiona ģeogrāfiskajā telpā notiek nepārtraukti integrācijas procesi, kuros daudzveidīgās Zemes virsmas daļas apvienojas sarežģītās teritoriālās sistēmās. Visciešākās un visdaudzveidīgākās saites ir novērojamas starp kontaktējošajām Zemes virsmas atšķirīgajām daļām (nogāzes un kalnu pakājes, ūdenskrātuves un ūdensnoteces).

Reģioni kā administratīvi politiskie teritoriju iedalījumi lielākoties nav saistīti ar dabas faktoriem – to robežas un noteicošie kritēriji balstās uz cilvēku pieņemtajiem lēmumiem, kuru pamatā ir ģeopolitiskie, administratīvie, tautsaimnieciskie, ekonomiskie apsvērumi.

Tā kā reģiona analīze notiek pēc daudzveidīgiem kritērijiem, tā kļūst par sarežģītu kompleksu sistēmu, kuras pētīšanai jāpielieto sistēmanalīzes teorija.

Reģions kā kompleksa sistēma iekļauj sevī vairākus struktūrelementus:

- 1) vides dimensijas funkcionālos blokus – apakšsistēmas:
 - ekoloģiju;
 - dabas resursus;
 - rekreācijas resursus;
- 2) sociāli ekonomiskās dimensijas funkcionālos blokus:
 - iedzīvotājus;
 - ekonomiku;
 - ražošanas infrastruktūru;
 - sociālo infrastruktūru;
 - tirgus infrastruktūru;
- 3) administratīvi politiskās dimensijas funkcionālos blokus:
 - institucionālo infrastruktūru;
 - administratīvo struktūru;
 - politisko struktūru;
- 4) humanitārās dimensijas funkcionālos blokus:
 - etniskās identitātes parametrus;
 - kultūras un garīgo mantojumu;
 - vēsturiskos parametrus.

Reģionam kā sistēmai raksturīga:

- teritoriālā vienotība;
- strukturētība un robežas;
- vienojošas sistēmas elementus ciešas saites, kuru loma ir sabalansēt visu apakšsistēmu funkcionēšanu;
- reģionālais iedzīvotāju kopums, balstoties uz nacionālajām, ētiskajām un etniskajām īpatnībām;
- dinamiska un ar apkārtējo vidi līdzsvarota darbība.

Kā zināms, jebkura izolēta sistēma nav spējīga attīstīties, progresēt un praktiski ir pakļauta bojāejai. No citas puses, jebkurai sistēmai raksturīgas iekšējās saites starp elementiem, kuras ir daudz stiprākas par ārējām, pretējā gadījumā sistēma kā tāda pārstāj eksistēt un sairst. Tas nosaka reģiona kā sistēmas eksistences perspektīvas un stratēģiju.

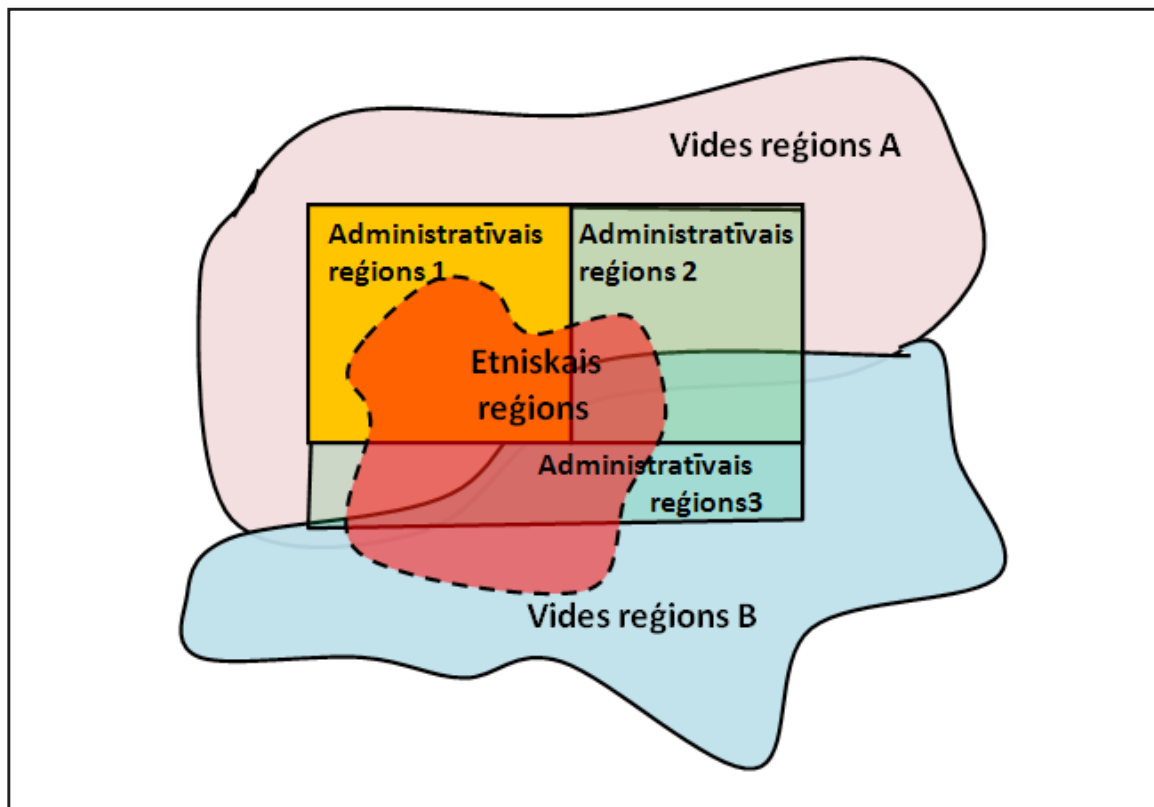
Reģionam jābūt atvērtai sistēmai – darba, tirgus attiecības, ražošanas sfēras integrācija, materiālu, enerģijas un informācijas plūsmas utt. Vienlaikus reģionam jā saglabā sava identitāte, jāstiprina iekšējās saites, jāveido optimālas attiecības starp iekšējiem un ārējiem faktoriem.

Tādējādi, vispārinot reģiona būtību, var konstatēt, ka:

- 1) reģions ir sarežģīta kompleksa sistēma;
- 2) jēdziens “reģions” bez papildus raksturojuma ir vispārīgs un nenoteikts – tas ir sinonīms vārdam teritorija un tiek piemērots daudzveidīgos gadījumos, kuru dēļ tam piemīt ļoti dažādi raksturojošie parametri;

- 3) reģions var būt vienfaktora – viena kritērija vai dažu tuvu pēc savas būtības kritēriju kopuma veidojums;
- 4) reģions var būt komplekss daudzdimensiju kritēriju kopuma veidojums.

Visos gadījumos galvenais faktors ir reģiona lokalizācija – reģiona robežu identifikācija. Katram reģiona veidam noteiktā teritorijā robežas lielākoties ir individuālas, un tās nesakrīt ar cita tipa reģionu robežām (1.8. att.).



1.8. attēls. Dažāda tipa reģionu izvietojuma robežu shēma

Dabas reģioni balstās uz dabiskiem, no cilvēka neatkarīgiem kritērijiem un parametriem. Reģioni, kuri izveidojušies cilvēku tiešās vai netiešās, mērķtiecīgās vai neorganizētās darbības rezultātā, dalās divās apakšgrupās – endogēnajos (etniskie, nacionālie, antropoloģiskie) reģionos, kuri izveidojušies pakāpeniski vēsturiski ilgā laika posmā, un eksogēnajos (administratīvie, politiskie) reģionos, kuri radās, cilvēkiem pieņemot attiecīgus dažāda līmeņa (valsts vai starptautiskos) likumus, līgumus, paktus un citus juridiskos dokumentus.

Dabas reģioni ir konservatīvi, nemainīgi, ilglaicīgi un stabili vismaz vairāku cilvēku paaudžu laikā – lielākoties daudzu simtu un tūkstošu gadu laikā – ģeoloģiskās laika skalas intervālos (1.1. tab.).

Vēsturiskie endogēnie reģioni ir vairāk pakļauti izmaiņām laikā – cilvēces vēsturiskā laika skalas intervālos. Administratīvi politiskos eksogēnos reģionus visvairāk skar perturbācijas laikā – cilvēku paaudzes laika skala. Tos spēcīgi ietekmē dažādi cilvēku darbības faktori – politiskie, ekonomiskie, administratīvie, t. sk. subjektīvie, ambiciozie, vardarbīgie utt. Vienlaikus tie kļūst noteicošie šo teritoriju dzīves procesu norisē un attīstībā, jo reģioni un to robežas tiek juridiski noteiktas un cilvēku darbība tiek attiecīgi regulēta un reglamentēta tieši šajās robežās, turklāt šī ietekme var būt gan pozitīva, gan arī negatīva attiecībā uz šo apdzīvoto teritoriju labklājību.

Reģionu raksturojums pēc tos ietekmējošajiem faktoriem

<i>Dimensija</i>	<i>Vides</i>	<i>Etniskā</i>	<i>Juridiskā</i>
Reģioni	Fizikāli ģeoloģiskie, ģeogrāfiskie – dabas	Kultūrvēsturiskie	Administratīvi politiskie
Telpiskais faktors	Determinēti difūzās robežas dabas procesu rezultātā	Difūzās robežas, kas noteica cilvēku vēsturiskā migrācija	Stingri determinētas robežas, noteiktas cilvēku lēmumu rezultātā
Laika faktors	Stabili ģeoloģiskā laika mērogā	Stabili ilggadīgā vēsturiskā laika mērogā	Nestabili, mainīgi relatīvi īsā laika posmā
Ietekmes faktori	Ģeoloģiskie un globālie klimatiskie procesi	Cilvēku populāciju migrācijas un izmitināšanas procesi	Politiskie, administratīvie, autoritārie lēmumi

Robežas visprecīzāk ir noteiktas administratīvi politiskajiem reģioniem. Vēsturiskajiem, etniski antropoloģiskajiem reģioniem ir diezgan plaša savstarpējās mijiedarbības (starpdifūzijas) zona.

Fizikāli ģeogrāfiskie dabas reģioni var būt krasi atdalīti viens no otra ar dabiskām robežām, bet var būt arī pakāpeniski pārejoši viens otrā – difūzās zonas.

Sociālie un fizikāli ģeogrāfiskie reģiona komponenti attīstās katrs pēc saviem likumiem un ar dažādu ātrumu – sociāli ekonomiskie ir mobili, dažkārt izmainās ļoti ātri, fizikāli ģeogrāfiskie – lēni vai vispār ilglaicīgi nemainās, un to izmaiņas cilvēks lielākoties nav spējīgs ietekmēt mūsdienu zinātnes un tehnikas attīstības līmenī.

Tā kā visu reģionu robežas nesakrīt un visspēcīgāko ietekmi uz cilvēku un sabiedrības aktivitātēm rada administratīvo reģionu un valstu robežas, rodas nesaskaņas, konflikta situācijas humānajā, sociāli politiskajā un ekonomiskajā sfērā, resursu un to izmantošanas jomu neatbilstība, neoptimāli ražošanas un saimnieciskās darbības apstākļi, nelabvēlīga sociāli ekonomiskā vide, stress, saspringtās attiecības dažādās sabiedrības grupās [26].

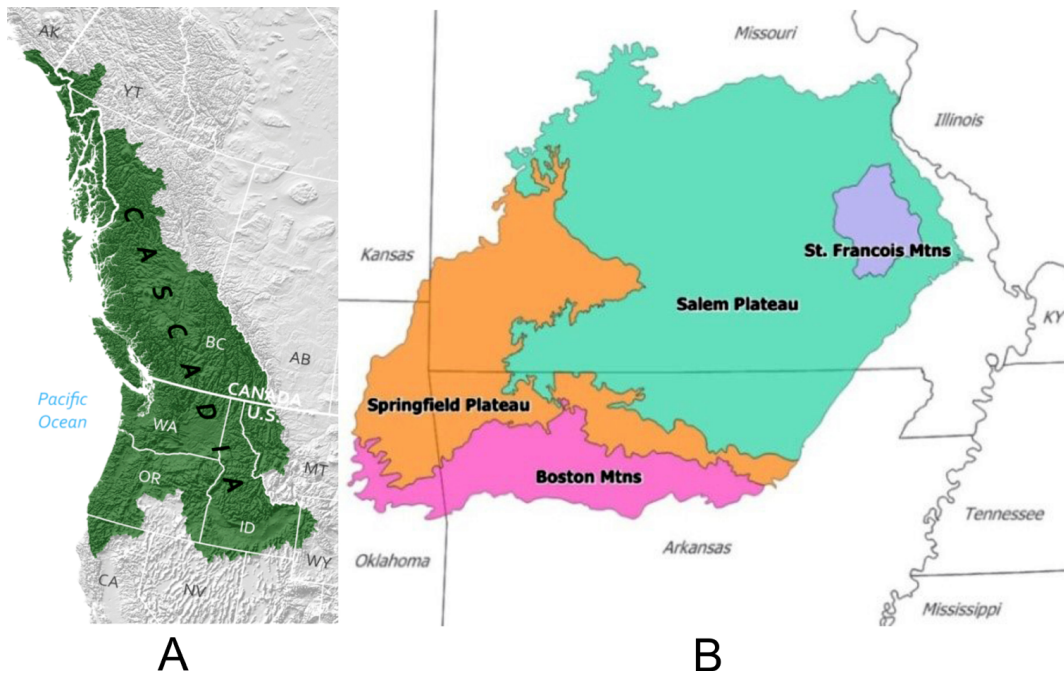
Tā kā jebkura administratīvā reģiona attīstība balstās uz dabas resursu izmantošanu, risinājums reģiona izveidošanai tika meklēts atbilstoši pieejamajiem resursiem. Faktiski šis dialektiskās pretrunas ir bijušas reģionu zinātnes attīstības virzošais spēks. Mūsdienās turpina attīstīties dabas reģionu koncepcijas, kurās par pamatu tiek ņemti tieši ekoloģiskie un vides apstākļu kritēriji un tiek piedāvātas tajos balstītās administratīvo reģionu robežas.

Optimāli apstākļi, kuros var attīstīties reģions, ir tad, ja administratīvās reģiona robežas sakrīt ar kultūrvēsturiskajām un fizikāli ģeogrāfiskajām. Tieši šis princips 20. gs. beigās ietekmēja bioreģionālisma koncepcijas veidošanos.

Bioreģionu terminu 1975. g. ieviesa Bioreģionālo Pētījumu institūta dibinātājs Alens van Ņūkirks (*Allen van Newkirk*). Atbilstoši pieņemtajam definējumam bioreģionālisms ir politiskā, kultūras un ekoloģiskā sistēma, kura balstās uz dabiski izveidotām teritorijām – bioreģioniem vai ekoreģioniem. Bioreģions ir teritorija ar identiskām fizikālajām, ekoloģiskajām un vides īpašībām, ieskaitot ūdenssateces baseina robežas, augsnes un reljefa īpatnības. Bioreģionālisms ietver arī vietējo iedzīvotāju kultūru, zināšanas, garīgo vēsturisko mantojumu. Bioreģiona struktūras elementi ir ekoreģioni (reģionālās ekosistēmas), kuriem raksturīgi savi internāli atšķirīgi ģeogrāfiskie, ekoloģiskie un kultūras faktori, kas apvienoti pēc eksternālajām īpašībām kopējā bioreģionā.

Uz šī principa pamata pat ir izveidotas virtuālas valstis tieši bioreģionu robežās. To vidū ir nosacītā valsts Kaskādija [27] – bioreģions, kurš aptver ASV (lielākā daļa Oregonas un Vašingtonas štata, daļa Aļaskas, Kalifornijas Tālie ziemeļi) un Kanādas (Rietumu piekraste) teritorijas (1.9. A att.). Kopējā Kaskādijas bioreģiona platība ir 2,02 milj. km², un tā sastāv no 75 ekoreģioniem.

Otrs bioreģiona piemērs ir Ozarkas kalnu valsts (Ozarkas plato, 1.9. B att.) [28]. Tā atrodas valsts robežās ASV centrālajā daļā, bet iziet arī ārpus atsevišķu štatu robežām – iekļauj Misūri štata dienvidu daļu, Arkanzasas štata ziemeļrietumus, Oklahomas ziemeļaustrumus, Kansasas dienvidaustrumus.



1.9. attēls. Kaskādijas bioreģions (A) – iekļauj divu valstu (ASV un Kanādas) teritorijas, Ozarkas plato bioreģions (B) – iekļauj dažādu ASV štatu teritorijas

Bioreģionālisms tiek balstīts uz šādiem principiem:

- politisko, administratīvo reģionu robežu sakritība ar ekoloģiskajām robežām;
- reģions saistīts ar unikālo bioreģiona ekoloģiju;
- iespēju robežās maksimāla vietējo pārtikas produktu un vietējo materiālu izmantošana;
- vietējo reģiona augu audzēšanas atbalsts;
- attīstība līdzsvarota harmonijā ar bioreģionu.

Toties rodas jautājumi, kas saistīti ar nepieciešamību noteikt, cik svarīgi ir mūsdienu globālo procesu aktivizācijas apstākļos ievērot administratīvo reģionu robežu sakritību ar kultūrvēsturiskajām un fizikāli ģeogrāfiskajām robežām.

Pašreizējā situācijā tas nav tik viennozīmīgi. To nosaka tikai vienīgais mērķis – reģiona iedzīvotāju labklājība, dzīves apstākļu kvalitāte, radošam darbam labvēlīga vide. Un kritērijs, kas kompleksi apvieno visus dzīves kvalitātes parametrus, arī ir viens – iedzīvotāji, neskatoties uz iespējām pārcelties uz citu reģionu, paliek dzīvot savā reģionā.

Cilvēkam jājūtas komfortabli. Komforta stāvoklis nevar būt nodrošināts ar kādu vienu rādītāju, piem., augsts darba atalgojums vai karjeras izaugsmes perspektīvas, vai klimatiskie apstākļi. Protams, katrs no šiem faktoriem konkrētajos indivīda

dzīves apstākļos var kļūt limitējošais un noteicošais dzīves vietas mainīšanai, bet tikai laicīgi – lielākoties cilvēks vienmēr atgriežas mājās kā saslimušais pēc ārstēšanās slimnīcā. Un tieši tāda situācija, ja cilvēkam nav jādodas savu problēmu atrisināšanai uz citu vietu, visspēcīgāk raksturo reģiona optimālo kvalitāti.

Vai tāda cieša piesaiste reģionam nav pretrunā ar valsts kā viena veseluma attīstības iespējām?! Nekādā gadījumā, jo tikai apstākļos, ja reģiona iedzīvotāji ir pilnīgi integrējušies sava reģiona vidē, savu dzīvi, likteni, darbu un labklājību saista ar tā attīstību, notiek arī valsts līdzsvarota, ilgtspējīga attīstība.

Tā kā valstu attīstības procesā vēsturiski izveidojās un turpina eksistēt noteikts administratīvais dalījums, kas savukārt ir juridisks pamats arī attiecīgu struktūrelementu un to saišu veidošanai, tautsaimniecības attīstībai, atbilstoša infrastruktūra neatkarīgi no fizikāli ģeogrāfiskajām reģiona robežām, iedzīvotāju koncentrācijas centri, rūpnieciskās, lauksaimniecības, kultūras un izglītības zonas un mezgli, ir nepieciešams maksimāli saskaņot dažādu reģionu robežas, lai mazinātu iespējamo spriedzi un optimizētu stāvokli.

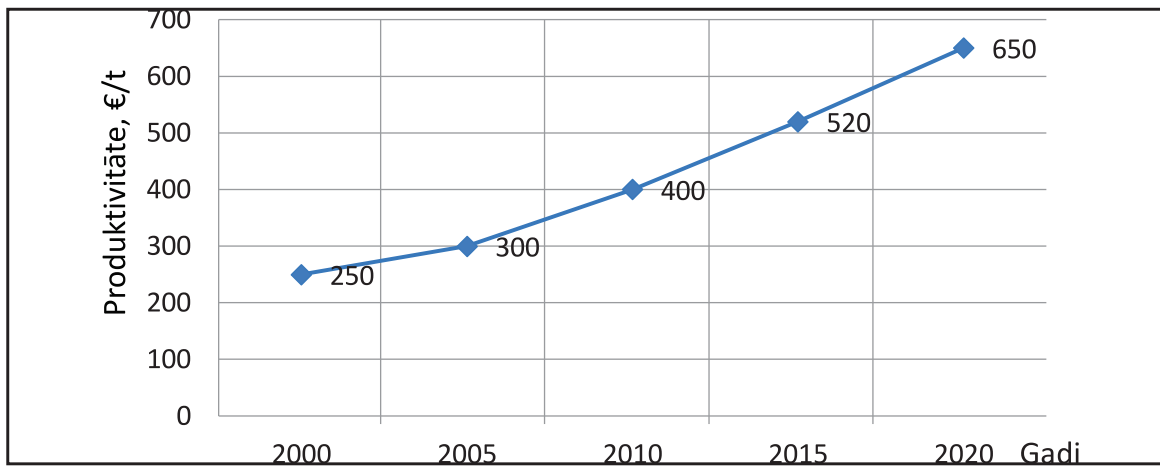
Ir jānoskaidro savstarpējās saites un to mijiedarbība, dažas jāpastiprina, citas jāatvieno vai jāpārorientē, ņemot vērā jau izveidojušos specifiskos apstākļus. Un pirmais, kas jādara, – jānosaka fizikāli ģeoloģiskās un ģeogrāfiskās reģiona robežas un šīs teritorijas specifiskā ietekme uz reģiona iedzīvotājiem, vidi, attīstības iespējām un tās intensitāte.

Ilgtspējīga, cilvēku labklājību nodrošinoša valsts eksistence nav iespējama bez reģionu pilnvērtīgas attīstības, balstoties uz katra reģiona resursiem, vēsturē sakņotām tradīcijām, pieredzi, intelektu un garu. Jebkurš Zemes nostūrītis, laukumiņš var dot cilvēkam labklājību, stimulu dzīvot un attīstīties. Un tieši tāpēc, ka katram dabiski un vēsturiski izveidotam reģionam ir savas īpatnības, attīstības virzieni, un sasniedzamie rezultāti pēc savas būtības var būt ļoti atšķirīgi no citiem reģioniem, kas kopumā veido neatkārtojamo daudzveidības mozaīku valsts nacionālajā līmenī. Valsts politikai jāatbalsta viedoklis, ka reģioniem jābūt daudzveidīgiem, bet tos vieno vienāds cilvēku dzīves labklājības līmenis.

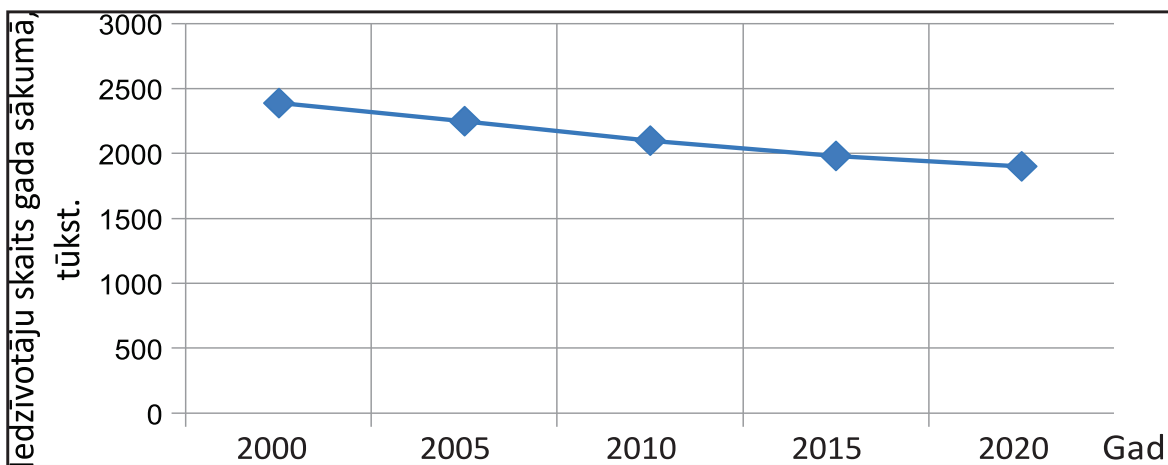
Tautai un valstij ir satriecoši, graužoši un iznīcinoši dažādu politiku priekšlikumi par iedzīvotāju pārvietošanu no depresīvajiem reģioniem uz citiem, to koncentrēšanu ap centru un līdz ar to atsevišķu valsts reģionu pilnīgu degradāciju – pārvēršanu par neapdzīvotām, pamestām teritorijām. Visas cilvēces vēsture liecina, ka cilvēka centieni vienmēr bija vērsti uz jaunu teritoriju maksimālu apgūšanu, to izmantošanu savai labklājībai. Vai patiešām mūsdienās cilvēces attīstības vektors ir izmainījies?!

Lai parādītu, cik pretrunīgi iepriekš teiktajam ir Latvijas valsts attīstības stratēģiskie plāni, pietiek izanalizēt trīs grafikus, kas ir iekļauti Latvijas Nacionālajā attīstības plānā 2014.–2020. gadam [29] un saistīti ar dabas resursu izmantošanu un iedzīvotāju skaita izmaiņām.

Dabas resursu izmantošanas produktivitātes prognozes grafiks (1.10. att.) ir iespaidīgs – produktivitāte 5 prognozēto gadu (2015–2020) laikā pieaug 1,5 reizes. Pat neiedziļinoties aprēķinātās produktivitātes jēdziena būtībā, rodas jautājums – kas nodrošinās šo pieaugumu? Iedzīvotāju skaits sarūk, tā turpmākā samazināšanās tiek prognozēta par vairāk nekā 20 %, salīdzinot ar 2000. g. (atstāsim malā šaubas par pārāk optimistisko vērtējumu!) – līdz 1,9 milj. iedzīvotāju (1.11. att.).

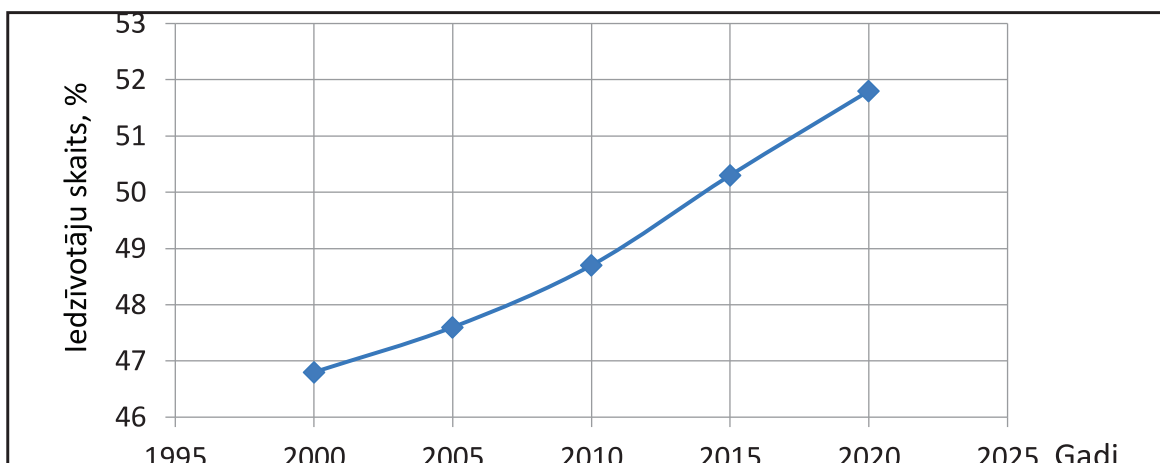


1.10. attēls. Dabas resursu izmantošanas produktivitāte [29]



1.11. attēls. Iedzīvotāju skaita izmaiņas [29]

Vienlaikus Rīgas plānošanas reģiona iedzīvotāju īpatsvars palielināsies vidēji (starp optimistisko un pesimistisko scenāriju) līdz 51,8 % (1.12. att.). Tātad pārējā Latvijas daļā iedzīvotāju skaits nerasnīgs pat 1 milj. Autori ir pārliecināti, ka reģionos dabas resursu ieguvē un izmantošanā (ja ar to nedomā patērēšanu) piedalīsies tikai reģionu iedzīvotāji. Vienkāršs aprēķins (pat neiedziļinoties iedzīvotāju demogrāfiskajā struktūrā) rāda, ka resursu ieguves produktivitātei uz vienu cilvēku jāpieaug vismaz 3,7 reizes, bet tāds rezultāts nav reāls.



1.12. attēls. Rīgas plānošanas reģiona iedzīvotāju skaita īpatsvars [29]

2. REĢIONA VIDES DIMENSIJA

2.1. Vides dimensijas struktūra

Reģiona vides dimensijā iekļauj visu šīs teritorijas materiālo un fizikālo lauku un to raksturojošo faktoru kopumu, kas nosaka tās savdabīgumu un ir tajā dzīvojošo cilvēku eksistences vide un resursu bāze [30; 31]. Šos faktorus var klasificēt gan pēc mēroga, gan arī ģenēzes, fizikālās būtības, pielietojamības un ietekmes uz cilvēku dzīvi veida un pakāpes [32; 33]. To vidū ir faktori, kas tieši ir saistīti ar cilvēka darbību un tādi, kuru ietekme ir netieša vai attālināta laikā.

Tiešie faktori ir dabas materiālie resursi: abiotiskie (derīgie izrakteņi, virszemes un pazemes ūdens, gaiss), biotiskie (dzīvnieku un augu resursi, t. sk. meža resursi) un enerģētiskie (dažāda veida enerģijas avoti reģionā – izsmeļamie, neizsmeļamie, atjaunojamie).

Netiešie faktori aptver 1) ģeoloģisko faktoru grupu – teritorijas litosfēru, tās ģeoloģisko struktūru, tektoniku, sastāvu, iegulas īpatnības, reljefu, augsni, iežu īpašības; 2) ģeofizikālo faktoru grupu – Zemeslodes fizikālo lauku kompleksu: gravitācijas, magnētisko, elektromagnētisko, radiācijas, ģeotermisko, seismisko lauku; 3) kosmisko faktoru grupu – kosmiskās izcelsmes fizikālos laukus, kosmisko starojumu.

Vides dimensija iekļauj vēl vienu cilvēku tiešās ietekmes faktoru grupu – nemateriālos faktorus, kurus itin bieži uzskata par maznozīmīgiem, un tie reti tiek vērtēti ekonomiski. Faktiski tie arī ir savdabīgi specifiski dabas resursi, kuru izpētei, izmantošanai vai ievērošanai attiecīgajās cilvēka darbības sfērās jāpievērš sevišķa uzmanība. Tā ir dabas objektu un parādību spēja tieši caur cilvēka sajūtu orgāniem iedarboties uz cilvēka psihi, garīgo stāvokli, labsajūtu un līdz ar to uz viņa veselību un dzīves spēju. Šie resursi var būt viegli uztverami (izteismīga dabas ainava, svaigs jonizēts, aromatizēts gaiss, putnu dziesma) vai neuzkrītoši, tieši neizjūtami, bet to iedarbība var ietekmēt cilvēka veselību – kā uzlabot, tā arī pasliktināt (radiācija, gravitācijas vai magnētiskā lauka svārstības un anomālijas, klimatisko faktoru kopums). Praktiski jebkuram dabas objektam un parādībai arī ir savs šis netaustāmais komponents. Ģeofizikālie lauki un to kompleksi (arī klimatisko faktoru kopums) gandrīz pilnībā iekļaujas šajā nemateriālo faktoru grupā.

Runājot par reģiona identitāti, vistiešāk to raksturo reģiona materiālie resursi, kuri atrodas šajā teritorijā.

Ģeofizikālo lauku izcelsme galvenokārt ir saistīta ar Zemes dzīlēm, un faktiski tie aptver visu Zemeslodi – reģionā tie izpaužas attiecīgu anomāliju veidā, kas arī raksturo šī reģiona īpatnību, saistīto ar reģiona ģeoloģisko struktūru. Dažādas izpausmes kosmiskie starojumi aptver Zemeslodi kopumā un tieši it kā nav saistīti ar teritoriju reģiona mērogā, bet faktiski visu pārējo reģiona specifisko faktoru kopums ietekmē arī ārējā kosmiskā starojuma intensitāti, tā sadalījumu, izmaiņas laikā un telpā un līdz ar to dod savu ieguldījumu reģiona īpatnību kompleksā.

Kopumā ģeofizikālo un kosmisko faktoru iedarbības intensitāti reģionā $\Sigma W_{r(i,j,l)}$ var aprakstīt ar vienādojumu:

$$\Sigma W_{r(i,j,l)} = G_{r(i)} + K_{g(j)} \cdot G_{g(j)} + K_{k(l)} \cdot G_{k(l)} \quad (2.1.)$$

kur $G_{r(i)}$ – reģiona lokālās ģeofizikālās anomālijas intensitāte;

$K_{g(j)}$ – attiecīgā ģeofizikālā lauka ietekmes uz reģionu koeficients;

$K_{k(l)}$ – attiecīgā kosmiskā starojuma ietekmes uz reģionu koeficients;

$G_{g(j)}$ – globālā mēroga ģeofizikālā lauka starojuma intensitāte;

$G_{k(l)}$ – kosmiskā mēroga ģeofizikālā lauka starojuma intensitāte.

Tieši šie koeficienti (K_g, K_k) nosaka reģiona īpatnības, un to izpēte ir viens no reģionikas svarīgākajiem uzdevumiem.

2.2. Reģiona materiālie un nemateriālie resursi

Reģiona attīstību noteicošo faktoru grupā viens no galvenajiem ir tā resursi. Bet jāsaprot, ka tā nav viensētas pieeja – ražot sev visu pašiem no saviem resursiem. Jāanalizē savi resursi visas valsts kontekstā, resursu racionāla izmantošana nozīmē ne tikai vietējo resursu ekspluatāciju savām vajadzībām, bet arī to izvērtēšanu kā precī – kā iespējamo materiālo vērtību, kurā var būt ieinteresēti citi reģioni un valstis.

Resursus var definēt kā jebkāda veida taustāmās un netaustāmās vērtības un to avotus, no kuriem var iegūt attiecīgos labumus cilvēka daudzveidīgo prasību apmierināšanai. Parasti resursos iekļauj materiālus, izejvielas, enerģiju, pakalpojumus, darba spēku, zināšanas un citus faktorus, kuru iegūšanas, pārveidošanas vai izmantošanas rezultātā var būt izveidota papildu vērtība, uzlabota cilvēku labklājība, paaugstināta darbības efektivitāte, nodrošināta cilvēces attīstība.

Tāds resurss ir viss tas, kas var tikt izmantots jebkādu cilvēka vēlmju realizēšanai un tā eksistencei nepieciešamo vajadzību nodrošināšanai. Tas nozīmē, ka resursa veids ir atkarīgs no tā mērķa, kura sasniegšanai tas var būt izmantots. Ir mērķis – atbilstoši tiek meklēti līdzekļi, kas nepieciešami šī mērķa sasniegšanai. Mērķi ir daudzveidīgi, turklāt to veidi ar laiku paplašinās un to būtība mainās.

Cilvēka kā indivīda eksistences mērķi atšķiras no sociālās grupas, sabiedrības, valstu vai globālajiem cilvēces attīstības mērķiem. Šīs atšķirības arī ar laiku mainās – turklāt atsevišķos laika posmos var samazināties, citos palielināties un dažkārt var pāriet konfrontācijas stadijā. Līdz ar to arī resursu klāsts izmainās, mainās attieksme pret tiem, to vērtība, pieprasījums un pieejamība. Ar tehnikas un tehnoloģiju attīstību, cilvēku interešu un pieprasījuma izmaiņām daži resursu veidi zaudē savu nozīmi, citi kļūst noteicošie.

Tādējādi resurss ir dinamisks, laikā mainīgs jēdziens. Resursiem raksturīgas trīs pamatīpašības: lietderība, pieejamība un izmantošanas potenciāls. Resursus klasificē pēc dažādiem kritērijiem. Eksistē daudzveidīgas to klasifikācijas shēmas atkarībā no zinātnes nozares, kurā tiek izmantots resursa jēdziens. Ja par pamatu ņem cilvēka dzīves apstākļu un apkārtējās dabas vides izdzīvošanas procesu nodrošināšanu, visus resursus var sadalīt divās grupās: ekonomiskie – antropocentriskie – un bioloģiskie – ekocentriskie – resursi.

Ekonomiskie resursi tiek definēti kā aktivitātes, kuras izmanto, lai ražotu preces un pakalpojumus, apmierinātu cilvēka vajadzības un vēlmes. Pati ekonomika tiek

definēta kā mācība par to, kā sabiedrība pārvalda resursus.

Klasiskā ekonomika izdala trīs resursu kategorijas – ražošanas faktorus: zeme, darbaspēks (cilvēkresursi) un kapitāls. Šajā klasifikācijā jēdziens „zeme” iekļauj visus dabas resursus, un tā tiek uzskatīta vienlaikus kā ražošanas teritorija un izejvielu avots.

Darba vai cilvēkresursi ir gan darbaspējīgu cilvēku kopums (kvantitatīvais rādītājs), gan arī to spēja ražot produkciju – prasmes, enerģija, talants un zināšanas (kvalitatīvi kvantitatīvais rādītājs).

Kapitāls sastāv no cilvēku saražotās produkcijas kopuma un tās vērtības (saražotā prece un ražošanas līdzekļi, kurus izmanto citu preču ražošanai vai pakalpojumu sniegšanai).

Ekonomiskie resursi vēl tiek dalīti materiālajos un nemateriālajos. Turklāt, ja materiālie – taustāmie – resursi iekļauj visas materiālās vērtības, tad ar nemateriālajiem šajā skatījumā saprot tādus resursus, kuru vērtība nav saistīta ar to fizikālo iemiesojumu, bet ar to ietekmi uz cilvēku intelektu, domāšanu, pamudinājumu attiecīgajai darbībai, t. sk.:

- uz tirgu un tehnoloģijām orientētās vērtības (preču zīmes, reklāma, firmas imidžs – „goodwill”);
- intelektuālais īpašums (mākslas un literatūras darbi, to estētiskā un ētiskā vērtība, patenti, programmatūra);
- rehabilitācijas vērtības.

Tāpat ekonomiskie resursi tiek iekļauti ekonomiskajā sistēmā – valūtas apmaiņa pret precēm un pakalpojumiem.

Bioloģiskie resursi savukārt tiek definēti kā substances, apstākļu un objektu kopums, kas nepieciešams dzīvo organismu eksistencei – augšanai, uzturēšanai un reproducēšanai, t. i., ekosistēmu attīstības nodrošināšanai.

Reģiona dzīvotspējas nodrošināšanā noteicošo lomu neapšaubāmi spēlē ekonomiskie resursi, bet, analizējot reģiona resursus no vides dimensijas viedokļa, nepieciešams tos klasificēt citādi. Pirmkārt, resursi var būt primārie un pakārtotie vai atvasinātie – izveidojušies jau pēc pamatresursu attiecīgās transformācijas, jauna veida sekundārie resursi, no kuriem savukārt iespējams izveidot nākamo resursu paaudzi. Otrkārt, dažāda veida resursi nav izolēti viens no otra, tie ir savstarpēji saistīti vienotā kompleksā sistēmā ar elementu mijiedarbību un emerģences procesiem starp tiem. Primārie resursi ir dabas resursi, kas savukārt var būt sadalīti pēc otrreizējiem kritērijiem, kā biotiskie un abiotiskie, atjaunojamie un neatjaunojamie, plaši pieejamie un lokalizētie, izmantojamie un potenciālie.

Iepriekš uzskaitītie resursi attiecas uz materiālajiem, bet ir grupa resursu, kuru vērtība nevar būt precīzi ekonomiski monetāri izteikta. Tas ir saistīts ar cilvēku specifisko tieksmju jomu – viņa garīgo, estētisko, psiholoģisko īpašību, iekšējā komforta, zinātkāres nodrošināšanu, kas nav tiešā veidā saistīts ar resursu materiālo vērtību, bet par ko cilvēks ir gatavs atdot materiālās vērtības – maksāt. Šie resursi ir dabas objektu spēja apmierināt cilvēku garīgās prasības, un tie ir nemateriālie dabas resursi [34; 35]. Piemēram, pievilcīga dabas ainava, kas spējīga pozitīvi ietekmēt cilvēka pašsajūtu, uzlabot garastāvokli un veselību, bet kurai pašai par sevi nav nekādas vērtības, ja nav blakus cilvēka, kurš ar saviem maņu orgāniem un apziņu to uztver un pārveido sev pozitīvās, labvēlīgās jūtās.

Daudziem dabas materiālajiem resursiem piemīt arī nemateriālā resursa funkcija, piem., meža vērtība nav tikai tā tiešā vērtība, kuru var iegūt koksnēs veidā, bet tai arī piemīt:

- globālā nemateriālā vērtība tāda kā atmosfēras kvalitātes nodrošināšana, t. sk. skābekļa un oglekļa dioksīda koncentrācijas stabilizēšana, klimatisko apstākļu optimizēšana;
- lokālā nemateriālā vērtība, t. sk. teritorijas hidroloģisko apstākļu optimizēšana, mikroklimata izveidošana;
- humāniskā nemateriālā vērtība – cilvēka estētisko un rehabilitācijas prasību apmierināšana.

Analizējot resursus no šī viedokļa, var secināt, ka:

- 1) jebkurai materiālajam objektam attiecīgajos apstākļos var būt piešķirts resursa statuss;
- 2) jebkādi atkritumi, kas veidojas cilvēka darbības rezultātā, faktiski arī ir resursi – sekundārie;
- 3) visi resursi praktiski ir daudzfunkcionāli, pat tad, ja tiek uzskatīts, ka kāds resurss (piem., kūdra) ir vienas funkcijas resurss – tas ir tikai tāpēc, ka attiecīgajā laika posmā vai vietā dažādu iemeslu dēļ tā izmantošana citādā veidā netiek veikta, t. sk. tā nepilnīga izpēte un īpašību neapzināšana;
- 4) visiem resursiem, izņemot to izmantošanas materiālo funkciju, lielākā vai mazākā mērā piemīt vēl viena netaustāma, nemateriāla funkcija – spēja tiešā veidā iedarboties uz cilvēka organismu, apziņu caur maņu orgāniem un līdz ar to ietekmēt viņa dzīves garīgo jomu un mainīt veselības stāvokli.

Ņemot vērā iepriekš teikto, izveidot viennozīmīgu (bez pretrunām) un precīzu vispārējo resursu klasifikāciju ir apgrūtināts. Turklāt tās lietderīgums arī nebūs liels, jo tā vai citādi konkrētu problēmu risināšanā vienmēr tiks izmantota pētāmajam uzdevumam visvairāk atbilstošā klasifikācija.

Pētījumiem, kas veltīti reģiona vides aspektiem, autori piedāvā resursu klasifikāciju, kas dota 2.1. tabulā.

Klasifikācijā dabas resursi ir sadalīti 4 lielās grupās. Biotiskie resursi iekļauj visu dzīvo dabu. Visi pārējie praktiski ir abiotiskie – nedzīvā daba, bet tie tiek sadalīti trīs grupās: abiotiskie vielu resursi, fizikālie lauki un kompleksie – agrofizikālie (t. sk. klimatiskie, ģeogrāfiskie, topogrāfiskie u.c.), jo to izpausmes un izmantošanas īpatnības ir krasi atšķirīgas.

Kā jau bija teikts, katram resursam piemīt dažādas un vienlaikus vairākas iedarbības un izmantošanas jomas, tāpēc katrs no tiem var tikt raksturots ar to lomu, kuru tas pilda vai potenciāli ir spējīgs izpildīt cilvēka dzīvē – tas arī ir iekļauts klasifikācijā.

Iepriekš minētajā resursu definējumā par pamatu ņemts jēdziens „labums”, bet cilvēku dzīve norit attiecīgajos vides apstākļos. Apkārtējie dabas apstākļi arī ir resurss – tā ir cilvēka eksistences vide, no kuras viņš ik dienu smeļ enerģiju un spēju dzīvot, darboties. Atšķirībā no klasiskās resursu definīcijas šim resursam var piemist ne tikai labuma, bet arī ļaunuma funkcija. Jāsaprot tikai, ka jēdziens „ļaunums” ir tikpat subjektīvs kā „labums”. Dabā neeksistē tādas kategorijas. Tāpēc, izvērtējot ekosistēmu vai apkārtējās vides pakalpojumus, par atskaites punktu jāpieņem nosacītā nulles līnija, kas ir jāsaprot kā cilvēka standarta dzīvošanas un labklājības apstākļi. Visi ietekmējošie faktori, kas pazemina šos apstākļus, var būt izteikti skaitliski ar negatīvu zīmi un otrādi.

Dabas resursu klasifikācija pēc to tipa un komponentiem
(komponenti: *M* – materiālais, *E* – enerģētiskais, *N* – nemateriālais)

Dabas resursi	Grupa	Komponenti			Izmantojamie	Perspektīvie	Ataunojamie
		M	E	N			
Biotiskie	Flora	*	*	*	*		*
	Fauna	*		*	*		*
Abiotiskie	Zemes dzīles	*	*		*		
	Ūdens	*	*	*	*		*
	Atmosfēra		*	*	*		*
Fizikālie lauki	Gravitācijas			*		*	*
	Magnētiskais			*		*	*
	Radiācijas			*		*	*
	Seismiskais			*		*	*
	Ģeotermiskais		*		*		*
	Elektromagnētiskais		*	*	*		*
	Kosmiskais starojums			*		*	*
Agrofizikālie, klimatiski ģeogrāfiskie	Augsne			*	*		*
	Klimatiski kompleksie			*	*		*
	Reljefa, topogrāfiskie			*	*		
	Ūdens - zemes attiecība			*	*		
	Aizsargājamās dabas teritorijas			*	*		

Vides apstākļi itin bieži ietekmē cilvēka dzīvi negatīvi – tātad, tie kļūst par negatīviem dabas resursiem. To loma pētījumos par resursiem un to ietekmi uz reģionu attīstību tiek analizēta diezgan reti. Šeit ir runa ne par to vai citu resursu trūkumu reģionā, bet tieši par vides negatīvo iedarbību – par „antiresursiem”. Pirmkārt, tie ir klimatiskie faktori, otrkārt, ģeofizikālie lauki un kosmiskais starojums. Neapšaubāmi, jebkādām fizikālām parādībām un fizikāliem laukiem ietekme uz cilvēku var būt gan negatīva, gan pozitīva atkarībā no šo lauku intensitātes, izmaiņām laikā un telpā un citiem parametriem.

Arī ekosistēmas dod ne tikai pozitīvu rezultātu. 90 % NO₂, 23–30 % CH₄ emisiju atmosfērā, 25 % infekcijas slimību ir saistīti ar ekosistēmu darbību. Tas nozīmē, ka nepieciešams izpētīt šo lauku mijiedarbību ar cilvēku eksistences apstākļiem un novērst to negatīvās sekas vai pārvērst par labumiem.

2.3. Vides pakalpojumi

Līdz šim reģionu ekonomiskās attīstības pētījumu modeļos netika iekļauts vides ekoloģiskais komponents. Nepieciešams veikt kompleksu reģionu ekoloģiski ekonomisko analīzi uz attiecīgo modeļu pamata, identificēt kompleksās sakarības starp ekonomiskajām sistēmām un dabas vidi – ekosistēmām, saprast optimālās attiecības starp šiem elementiem, modelēt šo atkarību potenciālo seku scenārijus un dot alternatīvus problēmu risinājumus.

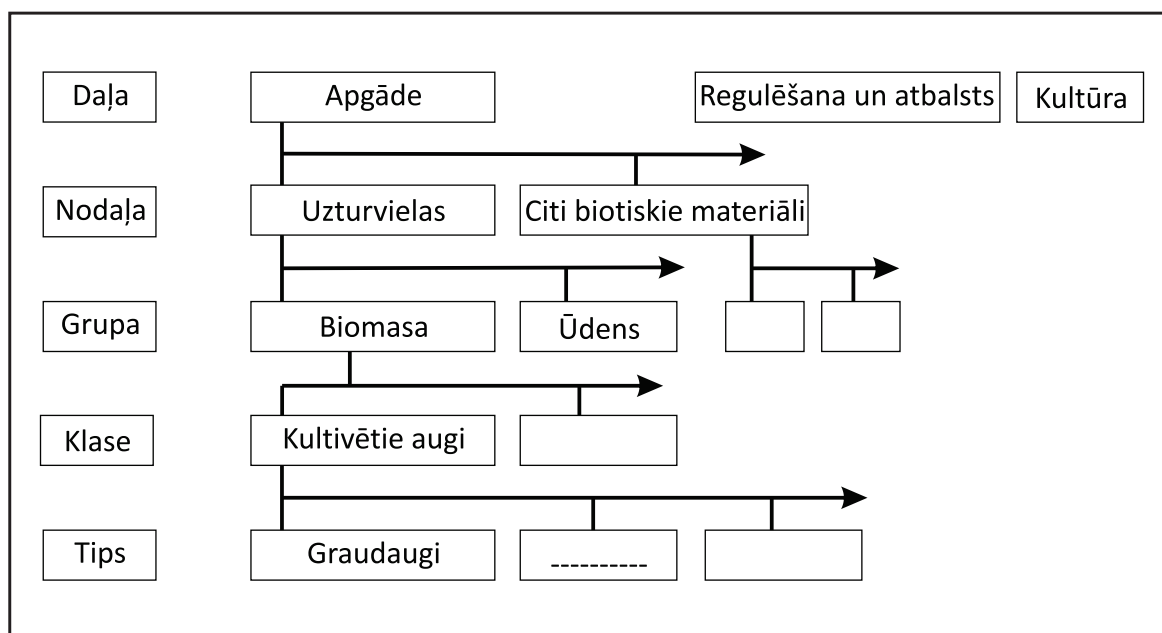
Ekosistēmu sniegtie pakalpojumi (tūrisms, lauksaimniecība, mežniecība u.c.) spēlē nopietnu un dažkārt noteicošo lomu reģionu sociāli ekonomiskajā attīstībā.

Termins „vides pakalpojumi (serviss)” pirmo reizi parādījās 1970. g. ziņojumā „Study of Critical Environmental Problems” [36]. Jēdzienu „dabas kapitāls” pirmais izmantoja E. F. Šumahers (*Ernst Friedrich Schumacher*) 1973. g. savā grāmatā „Small is Beautiful” [37].

Pēdējos gados zinātniskajā literatūrā iesakņojās termins „ekosistēmu pakalpojumi” (*ecosystem service*). Ekosistēmu pakalpojumu koncepcija izvēsta Millennium Ecosystem Assessment (MA) 2005. g. ziņojumā „Ecosystems and human well-being” [38]. Ar šo jēdzienu saprot visus ieguvumus, kurus cilvēks var saņemt tiešā veidā no ekosistēmām nosacīti bez piepūles no savas puses kā dabiskās ekosistēmas eksistences produktu. Principā visi ekosistēmas biotiskie un abiotiskie komponenti var tikt izmantoti cilvēka labklājībai.

Ekstē dažādas ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijas. MA klasifikācijā izdalītas četras: apgādes, atbalsta, regulācijas un kultūras.

Eiropas Vides aģentūras izstrādātajā kopīgajā starptautiskajā ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijā (*Common International Classification of Ecosystem Services – CICES*) [39] dabas pakalpojumus tiek rekomendēts sadalīt trīs kategorijās, apvienojot regulācijas un atbalsta funkcijas vienā kategorijā: apgādes, regulācijas un atbalsta, kultūras (2.1. att.).



2.1. attēls. Starptautiskās ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijas (CICES) klasifikācijas principiālā shēma

Apgādes serviss iekļauj trīs resursu grupas: barības vielas, materiālus un enerģiju, ko ekosistēmas piedāvā cilvēkam tiešā veidā:

- pārtika (jūras veltes un medījumi), labība, savvaļas pārtikas produkti un garšvielas (t.sk. viss, kas tiek iegūts mežos, laukos, ūdens tilpnēs, medībās, zvejniecībā utt.);
- izejvielas (zāgmateriāli, ādas, kurināmais, organiskās vielas, lopbarība un mēslojumi);
- ģenētiskie resursi (ieskaitot ražu uzlabojošos gēnus un veselības aprūpi);
- dzeramais ūdens, minerālūdens, termiskie, ārstnieciskie ūdeņi;
- ārstniecības resursi (farmācijas, ķīmiskie modeļi, testi un testa organismi);
- enerģētika (biomasas kurināmais, dzīvo organismu mehāniskais spēks);
- dekoratīvie resursi (rotaslietas, mājdzīvnieki, apdare un suvenīri – kažokādas, spalvas, puķes, dekoratīvās zivis, čaumalas u.c.).

Atbalsta un regulēšanas serviss attiecas uz tādām ekosistēmu funkcijām, kuras nodrošina pārējos ekosistēmu pakalpojumus, t. sk. pārtikas produkcijas ražošanu [40]. Šajā servisā arī ir trīs pakalpojumu grupas:

- atkritumu, toksisko vielu un citu traucējumu regulēšana – dabiskā attīrīšana;
- plūsmu regulēšana;
- vides fizikālo, ķīmisko un bioloģisko apstākļu regulēšana.

Atbalsta un regulēšanas serviss pārvalda tādus dabas procesus kā barības vielu recirkulācija, primārā ražošana, augsnes veidošanās, atkritumu sadalīšanās un detoksikācija, ūdens un gaisa attīrīšana, kaitēkļu un slimību kontrole, oglekļa sekvestrācija un klimata regulēšana, plūdu regulēšana, kultūraugu apputeksnēšanās utt.

Kultūras serviss ir nemateriālo labumu ieguve no ekosistēmām – fizikālā un intelektuālā, garīgā un simboliskā mijiedarbība ar biotu, ekosistēmām, sauszemes un jūras ainavām:

- kultūras ieguvumi (dabas izmantošana kā literatūras darbu, kino, glezniecības, folkloras, simbolu, arhitektūras, reklāmas u. c. motīvi);
- garīgie un vēsturiskie labumi (dabas objekti kā reliģiskā vai garīgā mantojuma vērtība);
- atpūtas, rekreācijas un estētiskās baudas resursi (ekotūrisms, āra sports un atpūta);
- kognitīvās attīstības – zinātnes un izglītības – resursi (dabas sistēmu izmantošana mācību procesā: ekskursijas, ekspedīcijas, zinātniskie pētījumi (izzināšanas resursi).

Būdam nemateriāls, ekosistēmu kultūras serviss zināmā mērā nav tiešs ekosistēmu darbības rezultāts, jo tā labums daudzos gadījumos cilvēkam tiek iegūts emocionālā, garīgā ceļā, balstoties uz specifisko redzējumu un apkārtējās vides izvērtējumu dotās kultūras simboliskās pieredzes ietvaros (kalni, ezeri, meži – kā cilvēka jūtas ietekmējošas, izraisošas attiecīgās pozitīvās emocijas ainavas) [41].

Izskatītā klasifikācija atbilstoši ekosistēmu servisa definējumam ir vērsta uz tiem labumiem, kurus ir saražojusi ekosistēma, un tie galvenokārt ir saistīti ar ekosistēmas biotu. Bet ekosistēmas abiotiskais komponents arī dod ļoti nopietnus labumus cilvēku eksistencei, kuri šajā klasifikācijā paliek neievēroti. Tāpēc klasifikācija tiek papildināta ar dabas sistēmu abiotisko pakalpojumu sistematizāciju pēc tā paša principa (2.2. tab.).

Ekosistēmu abiotisko pakalpojumu klasifikācija

<i>Daļa</i>	<i>Nodaļa</i>	<i>Grupa</i>	<i>Piemēri</i>
Abiotiskā apgāde	Abiotiskās uzturvielas	Minerāli	Sāls
	Abiotiskie materiāli	Neminerāli	Saules gaisma
		Metāliskie	Metālu rūdas
		Nemetāliskie	Minerāli, agregāti, pigmenti, celtniecības materiāli
	Energija	Atjaunojamie abiotiskie enerģijas avoti	Vēja, viļņu, hidroenerģija
Neatjaunojamie enerģijas avoti		Akmeņogles, nafta, gāze	
Regulācija un atbalsts no dabas fizikālajām struktūrām un procesiem	Atkritumu, toksisko vielu un citu traucējumu mediācija	Dabas ķīmisko un fizikālo procesu starpniecība	Izkliedēšana atmosfērā un atšķaidīšana, adsorbēcija un sekvestrācija iežos, atsijāšana un filtrācija dabiskajās fizikālajās struktūrās
	Dabas abiotisko struktūru plūsmu mediācija	Cieto, šķidro un gāzveida plūsmu starpniecība	Aizsardzība ar smilšu un dūņu laukumiem, vēja erozijas topogrāfiskā kontrole
	Fizikālo, ķīmisko, abiotisko apstākļu uzturēšana	Dabas fizikālo un ķīmisko procesu starpniecība	Sauszemes un jūras vēju plūsmas, sniegs
Ar abiotiskām struktūrām saistītais kultūras ietvars, izziņa un pētījumi	Fizikālā un intelektuālā mijiedarbība ar zemes - jūras fizikālajām ainavām	Fiziskā un empīriskā mijiedarbība vai intelektuālā un reprezentācijas mijiedarbība	Alas
	Garīgā, simboliskā un cita mijiedarbība ar zemes - jūras fizikālajām ainavām	Atbilstoši tipam	Svētie akmeņi vai citas fizikālās struktūras un vietas

Šajā papildinājumā abiotiskais apgādes serviss iekļauj abiotiskās barības vielu substances (piem., sāli, arī saules gaismu), abiotiskos materiālus (metāliskos un nemetāliskos derīgos izrakteņus), enerģiju – atjaunojamos un neatjaunojamos resursus.

Atbalsta un regulēšanas serviss aptver atkritumu un toksisko vielu mediāciju, dabisko abiotisko struktūru plūsmu mediāciju, fizikālo, ķīmisko, abiotisko apstākļu uzturēšanu ar dabisko ķīmisko un fizikālo procesu palīdzību.

Kultūras serviss iekļauj fizikālos, intelektuālos, garīgos, simboliskos pakalpojumus cilvēkam no nedzīvās dabas objektiem.

Vides pakalpojumu ekonomiskai izvērtēšanai veltīti daudz pētījumi, un piedāvātas dažādas metodes attiecīgo servisa veidu vērtības aprēķināšanai.

Var uzskaitīt šādas galvenās metodes [42]:

- 1) izvairīšanās no izmaksām – no tām, kuras būtu radušās, ja nebūtu šīs ekosistēmas pakalpojuma (piem., ekosistēmu spēja asimilēt attiecīgos atkritumus; veicot pasākumus plūdu mazināšanai, var izvairīties no plūdu seku novēršanas izmaksām);
- 2) aizvietošanas izmaksas – mākslīgo sistēmu aizvietošana ar dabiskajām (ūdens pašattīrīšanās procesu izmantošana);
- 3) ienākumu palielināšanas faktors – ūdens kvalitātes uzlabošanās ekosistēmu darbības rezultātā stimulē ienākumus zvejniecībā;
- 4) ceļojumu izmaksas – gatavība maksāt par piekļuvi attiecīgajai ekosistēmai (ekotūrisms, estētiskā bauda, rekreācija);
- 5) hedoniskā vērtība – gatavība maksāt par apmešanās vietu atkarībā no ekosistēmas parametriem (piekraste vai no jūras attālināts objekts);
- 6) kontingenta vērtējums – vērtējumu alternatīvas, piem., gatavība piemaksāt par iespēju biežāk apmeklēt nacionālo parku.

Katra no šīm metodēm akcentē kādus atsevišķus vērtēšanas kritērijus, kuri atbilst konkrētiem šīs vērtēšanas mērķiem – ekonomiskajiem, politiskajiem, sociālajiem, garīgajiem, emocionālajiem.

Kopējā vērtēšanas metodika pašlaik neeksistē tieši tāpēc, ka, no vienas puses, ekosistēmu pakalpojumu aprēķināšanas mērķi ir dažādi, un, no otras puses, paši pakalpojumi ir pietiekami daudzveidīgi un grūti apvienojami vienā kopsaucējā.

Lai arī pareizs ir D. Salles (*Denis Salles*) izteiciens: "Biodaudzveidības kopējā vērtība ir bezgalīga, bez tās mēs vispār nevaram izdzīvot, un tāpēc diskusijas par tās vērtību ir bezjēdzīgas" [43], tomēr mūsdienu ekonomikā tiek pieprasīts pārveidot visus cilvēka iegūstamos labumus taustāmās, aprēķināmās vienībās. Tādēļ ir jāmeklē kompromiss, lai bioloģiskā daudzveidība netiktu pretnostatīta cilvēka materiālajām interesēm.

Reģionu attīstība, to labklājība, ilgtspējīgums un drošība ir ļoti atkarīga no tā, cik optimāli, kompleksi un lietderīgi tiks izmantoti visi iespējamie šī reģiona ekosistēmu pakalpojumi, kā tie tiks iekļauti reģiona teritoriālajā telpiskajā (vērtējot laika - telpas dimensijā) plānojumā. Tomēr tie ir tikai zemākais līmenis, jo principā jebkura labuma no dabas paņemšana pieprasa arī darbību no cilvēka puses (pat sēņošana). Turklāt iegūtā labuma kvalitāte var būt daudz augstāka, ja tiek pielikti papildu spēki tā ieguvei un tālākai apstrādāšanai (ekonomikas izpratnē – paaugstināta pievienotā vērtība).

Ekosistēmu pakalpojuma gala vērtība EV ir atkarīga kā no primārās vērtības E_0 , tā arī no pakalpojuma transformācijas koeficienta k_{tr} (kas parasti ir lielāks par vienu, bet dažkārt var izrādīties arī negatīvs) un šī labuma pieprasījuma indeksa α , kas raksturo cilvēku vēlmi iegūt šo pakalpojumu:

$$EV = (E_0 \cdot k_{tr})^\alpha. \quad (2.2.)$$

Ekosistēmu pakalpojumi jāvērtē gan pēc reālā šī resursa iespējamā apjoma attiecīgajā reģionā, gan arī pēc tā izmantošanas intensitātes (tagadējās vai projektējamās) iespējamajām sekām – ekosistēmas spējas saglabāt sava pakalpojuma funkciju turpmāk:

$$L = C \cdot \delta / t^{\beta} \cdot g^{\gamma}, \quad (2.3.)$$

kur L – slodzes uz ekosistēmu indekss;

C – vides ekoloģiskā kapacitāte;

ρ – vides rezistence pret ārējo iedarbību;

t – iedarbības uz ekosistēmu laiks;

g – iedarbības intensitāte;

β, γ – koeficienti ($\beta = 2-2,5, \gamma = 2,5-4$).

Ekosistēmu servisa koncepcija faktiski ir tikai kopējā jēdziena „dabas resursi” nosacīti atdalītā daļa. Paplašinātā variantā ekosistēmu servisa klasifikācija, ja tiek iekļauti arī abiotiskie ekosistēmas komponenti, pārtop par vides - dabas servisu, un tas savukārt nav nekas cits kā dabas resursu ekspluatācija. Tāpēc, pēc autoru domām, pareizāk ir lietot jēdzienu „dabas resursi” un attiecīgi analizēt to izmantošanas iespējas, perspektīvas, pieejamību un vērtību.

2.4. Reģiona ģeoloģiskā vide

Ģeoloģiskā vide ir biosfēras pazemes daļa – Zemes garozas daļa, kurā notiek cilvēka un vispār dzīvo organismu mijiedarbība ar abiotisko vidi. Tā sākas uzreiz zem augu - augsnes slāņa, ir cilvēka eksistences vides sastāvdaļa un tieši vai netieši ietekmē tā dzīvi.

Ģeoloģiskā vide sastāv no dažādas struktūras ģeoloģiskajiem ķermeņiem, veidotiem no iežiem, t. sk. derīgajiem izrakteņiem, kuru loma reģiona attīstībā ir sevišķi svarīga. Cilvēks kontaktē ar ģeoloģisko vidi kā ikdienā, tā arī savā saimnieciskajā darbībā, t. sk. iegūstot minerālresursus, būvniecības materiālus, izmantojot pazemes ūdeņus.

Iežu masīvi ir jebkuru būvniecības objektu, konstrukciju pamatne vai vide, kurā izvietojas šīs konstrukcijas.

Ģeoloģiskās vides zemākā robeža var būt noteikta kā maksimālais dziļums, kurā vēl eksistē dzīvie organismi (apmēram līdz 2 km) [44]. Latvijā šī robeža ar urbumiem ir sasniegta, bet Latgalē dziļākie urbumi ir līdz 1225 m. Bet vispār pasaulē cilvēks savā saimnieciskajā darbībā izmanto lielākus ģeoloģiskos dziļumus, piem., naftas, gāzes ieguves urbumi, zelta raktuves Indijā, Dienvidāfrikā un Brazīlijā pārsniedz 3 km dziļumu. Zinātnisko pētījumu nolūkos ir veikti urbumi līdz dziļumam vairāk nekā 12 km [45].

Ģeoloģisko vidi parasti apraksta, sadalot to trīs slāņos - apvalkos: virsējais irdeno kvartāro iežu nogulumu apvalks; vidējais apvalks (venda - paleozoja nogulumu pārvalks); apakšējais klinšainais apvalks (pirmskembrija kristāliskais pamats). Uz šo dienu detalizēti ir zināms viss iežu spektrs, to sastāvs, vecums, slāņojumu secīgums un biežums, kas kopumā veido sarežģīto ģeoloģiskās vides iekšējās uzbūves struktūru.

Virsējais ģeoloģiskās vides apvalks iegulst tieši zem augsnes - augu slāņa, kontaktē ar ģeogrāfisko (ainavu) vidi un kopā ar to sastāda cilvēka eksistences teritoriju – atrodas visciešākā tiešā kontaktā ar cilvēku.

Vidējais apvalks pārstāvēts, kā jau bija minēts, ar nogulumiežu segu. Galvenā raksturpazīme ir slāņaina struktūra, kas izveidota ar pusirdeno un mazāk blīvo smilšakmeņu, mīksto mālu, cieto dolomītu un kaļķakmens slāņu secīgumu, kā dēļ šo apvalku salīdzina ar kārtaino pīrāgu.

Vidējā apvalka loma cilvēku dzīvē ir saistīta ar minerālo resursu, t.sk. ūdens, ieguvu un izmantošanu.

Apakšējais apvalks ir kristāliskā pamatne, kas atrodas 600 līdz 945 m dziļumā zem jūras līmeņa un no 700 līdz 1075 m zem Zemes virsmas un sniedzas līdz zemākai robežai dziļumā ap 2000 m.

Šie ieži kardināli atšķiras no vidējā un virsējā ģeoloģiskās vides apvalka. Tie ir klinšaini, ļoti veci kristāliskie ieži – gneisi, slānekļi, amfibolīti, granīti, migmatīti. Šie ieži izveidojās uz pamatiežu – vulkānisko, nogulumiežu un intruzīvo iežu – bāzes, kuri pārveidojās metamorfos un ultrametamorfos veidojumos augstu temperatūru (līdz 1000 °C) un spiediena (līdz 600–800 MPa) rezultātā, sasniedzot amfibolu un pat granulītu metamorfizācijas fāzi [46].

Cita šo iežu īpatnība ir tā, ka tie ir stipri deformēti, saspiesti krokās, tiem piemīt liels ieguluma stāvums, tie ir pāršķelti ar daudziem tektoniskajiem lūzumiem. Apakšējais apvalks cieši saistīts ar fizikālajiem procesiem, kas noris Zemes dzīlēs, un šo procesu izpausmes rezultātu, t. sk. ģeofizikālo lauku novadīšanu līdz Zemes virsmai.

Ģeoloģiskās vides tektoniskā struktūra, īpaši iežu ieguluma forma, deformācijas un spriegumi, iežu saplaisāšana ir ļoti svarīgi faktori reģiona vides kvalitātes izvērtēšanā – pamatojoties uz tiem, var secināt par iežu stiprības, stabilitātes līmeņiem, zemes dziļu hermētismu un atvērtību. Reģiona attīstības problēmas, vides kvalitātes parametri (pazemes ūdeņu piesārņojums, bīstamo atkritumu noglabāšana, teritorijas ekoloģiskais izvērtējums) ir tieši saistīti ar tektoniku.

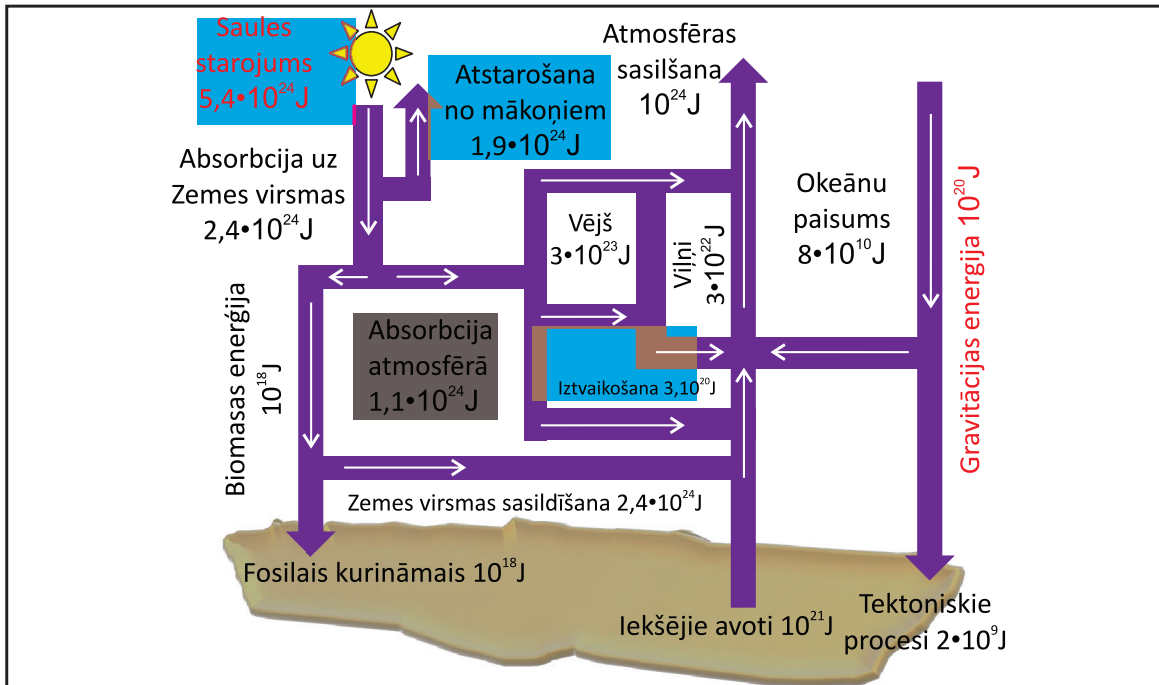
2.5. Reģiona ģeofizikālā vide

Ģeoloģiskajā vidē norisošie dabiskie procesi ģenerē dažādus fizikālos laukus, kuri izplatās ārpus Zemes garozas, aptver ģeogrāfisko, antropogēno vidi un tuvāko kosmisko telpu ap Zemi. No citas puses – Saules un pārējās kosmiskās telpas fizikālie lauki un radiācija mijiedarbojas ar Zemes laukiem un veido pietiekami sarežģītu, mainīgu telpā un laikā fizikālo lauku kompleksu. Šie lauki ir vieni no galvenajiem Zemeslodes dzīvo organismu un cilvēku eksistenci noteicošajiem faktoriem, neatņemama cilvēku dzīves sastāvdaļa no paša cilvēces attīstības sākuma.

Kā zināms, fizikālais lauks ir matērijas eksistences forma, kuras fundamentālā atšķirība no vielām ir tā, ka tās masa miera stāvoklī līdzinās nullei un tā var būt raksturota kā sistēma ar bezgalīgu brīvības pakāpju skaitu. Fizikālā lauka raksturlielumi ir tā intensitāte un gradients. Lauka īpašību komplekss izpaužas kā enerģija. Fizikālos laukus klasificē atkarībā no to izpētes un izmantošanas uzdevumiem.

Zemes jebkuras teritorijas fizikālos apstākļus nosaka šai teritorijai raksturīgie iekšējo (no dzīlēm) un ārējo (no kosmiskās telpas) fizikālo lauku kompleksi. Iekšējo lauku veidošanos savukārt nosaka fizikālie un ķīmiskie ģeoloģiskie procesi Zemes dzīlēs, Zemes ģeoloģiskās vides struktūra un sastāvs. Šo lauku kopumu sauc par ģeofizikālajiem laukiem.

Ārējo lauku izcelsme ir Saules aktivitāte, kosmiskais starojums, enerģētiskie procesi citos kosmiskajos objektos. Galvenais enerģijas avots uz Zemes virsmas ir ārējais lauks – Saules elektromagnētiskais starojums – enerģija, kura nosaka visu dzīvības procesu norisi uz Zemes. Saules enerģijas plūsmas sadalījums pa fizikāliem un biofizikāliem procesiem uz Zemes lodes, gravitācijas, iekšējo dziļu ģenerēto enerģiju lielumu attiecību var ilustrēt vispārinātā shēmā (2.2. att.).



2.2. attēls. Enerģiju plūsmu shēma uz Zemeslodes

Neskatoties uz to, ka uz Zemes virsmas absorbējas mazāk par 50 % Zemi sasniegušās Saules enerģijas, tā pārsniedz visu iekšējo fizikālo lauku enerģiju 10^4 reizes. Laikam tāpēc Zemes ģeofizikālajiem laukiem, to loma cilvēku eksistencē un labklājībā un nozīmei cilvēku kopienu, t. sk. reģionu, attīstībā līdz šim tika pievērsta neadekvāti maza uzmanība.

Galvenie ģeofizikālie lauki ir gravitācijas, magnētiskais, ģeotermiskais un seismiskais lauks. Nopietna loma ir arī Zemes elektriskajiem un kodolenerģijas (radioaktīvā jonizējošā starojuma) laukiem. Ārējo kosmisko lauku iedarbības rezultātā Zemes dziļēs inducējas arī elektromagnētiskie lauki.

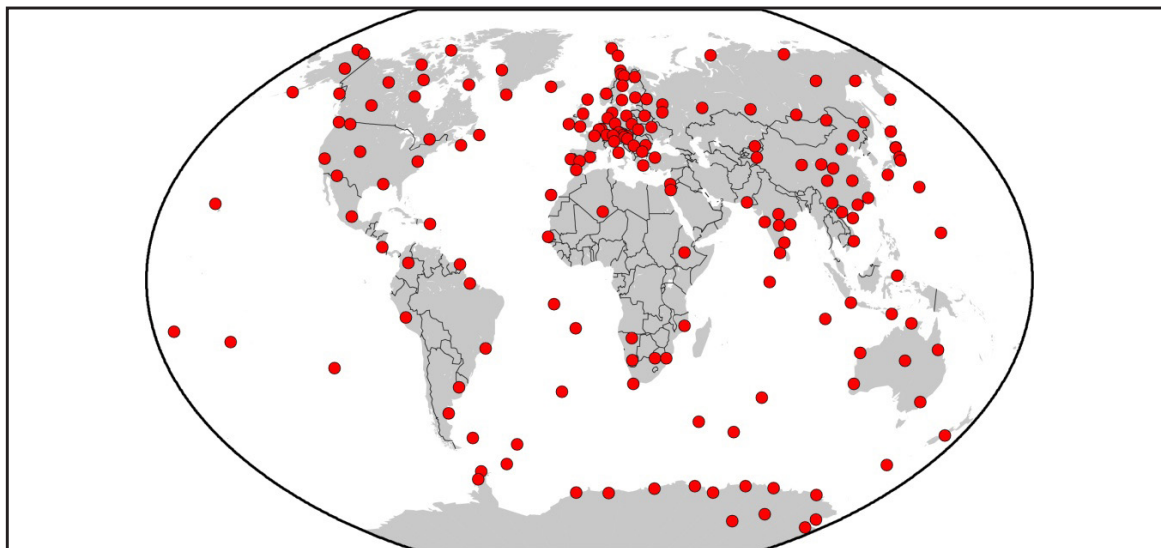
Ģeofizikālās parādības iekļauj savstarpēji atkarīgus un mainīgus faktoros. Vairāku ģeofizikālo procesu specifiskā īpatnība saistīta ar to, ka tie aptver lielas teritorijas (piemēram, lielu gaisa masu kustības zonas vai seismisko svārstību izplatīšanās pa teritoriju).

Otra ģeofizikālo parādību īpatnība ir to parametru mainīgums laikā un telpā. Ģeofizikālo lauku lielumi un intensitāte dažādos Zemes reģionos var krasi atšķirties no vidējā „normālā” līmeņa, kā rezultātā veidojas ģeofizikālās anomālijas. Gravitācijas lauka un magnētiskā lauka izmaiņas reģiona teritorijā lielākoties ir atkarīgas no ģeoloģiskās vides – iežu masīvu uzbūves, minerālā sastāva.

Ģeotermiskā lauka izcelsme galvenokārt ir saistīta ar radioaktīvo izotopu U, Th, K sabrukšanu, kā arī vielu gravitācijas diferenciāciju, fāžu pārejām u.c. procesiem Zemes dziļēs.

Atšķirībā no iepriekš minētajiem laukiem seismiskais lauks, pēc savas būtības būdams mehānisks, ir saistīts ar Zemes garozas dinamiku – tektoniskajiem procesiem.

Lai sekotu ģeofizikālo parādību izmaiņām, ir nepieciešams regulārs ģeofizikālo lauku monitorings. Tādu monitoringu veic speciāli ģeofizikālie dienesti un laboratorijas, kas darbojas katrā valstī. Eksistē globālie monitoringa tīkli ar novērojumu stacijām pa visu pasauli [47; 48] (2.3. att.).



2.3. attēls. Ģeomagnētisko lauku monitoringa staciju globālais tīkls

Latvijā līdz 1990. g. ģeoloģiskais dienests veica regulāru magnētiskā un gravitācijas lauka monitoringu, bet pēc tam monitorings vairs nenotiek [49].

Ģeofizikālo lauku monitoringa dati ļauj sastādīt ģeofizikālās kartes un sekot lauku parametru izmaiņām. Ģeofizikālās kartes izmanto ģeoloģiskajai izpētei un pēdējos gados telpiskās plānošanas jautājumu risināšanai, lai vērtētu teritorijas atbilstību plānotajai funkcijai.

2.5.1. Gravitācijas lauks

Gravitācijas lauks ir ķermeņu masu savstarpējās pievilksnās spēka telpa. Gravitācijas lauka spēks F aprēķināms pēc Ņūtona vienādojuma:

$$F = G \cdot M_1 \cdot M_2 / r^2, \quad (2.4.)$$

kur M_1 un M_2 – divu ķermeņu masas;

r – attālums starp šo masu centriem;

G – gravitācijas konstante ($6,6738 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{s}^2 \cdot \text{kg}$).

Gravitācijas enerģijai piemīt specifiska īpašība – tai nav nekādu barjeru un šķēršļu. Gravitācijas spēki ir vāji un kļūst ņemami vērā tikai pie ļoti lielām ķermeņu masām. Toties to iedarbības rādiuss ir kosmiska mēroga – tie ir kosmiskie tālās iedarbības spēki.

Gravitācijas lauka intensitāte \vec{E} ir vektoriāls lielums, kas raksturo gravitācijas lauku dotajā punktā un skaitliski līdzinās smaguma spēka F , kas darbojas uz ķermeni šajā punktā, attiecībai pret šī ķermeņa gravitācijas masu m_G :

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{m_G} \quad (2.5.)$$

Ņemot vērā Ņūtona 2. likumu un Einšteina ekvivalences principu (gravitācijas masa ir ekvivalenta inerces masai), no šīs formulas var secināt, ka \vec{E} ir identiska gravitācijas paātrinājumam g . Tieši uz šī parametra un tā gradientu g_x, g_y, g_z mērījumiem tiek balstīti Zemes gravitācijas lauka pētījumi. Par mērvienību pieņemts paātrinājums 1 cm/s^2 , kas tiek saukts par galu. Gravitācijas lauka izmaiņas, saistītas ar iežu blīvumu, dažādos punktos notiek diezgan mazā diapazonā, tāpēc gravitācijas mērījumos izmanto mazāku mērvienību – miligalu (mGal), kas ir 10^{-5} m/s^2 .

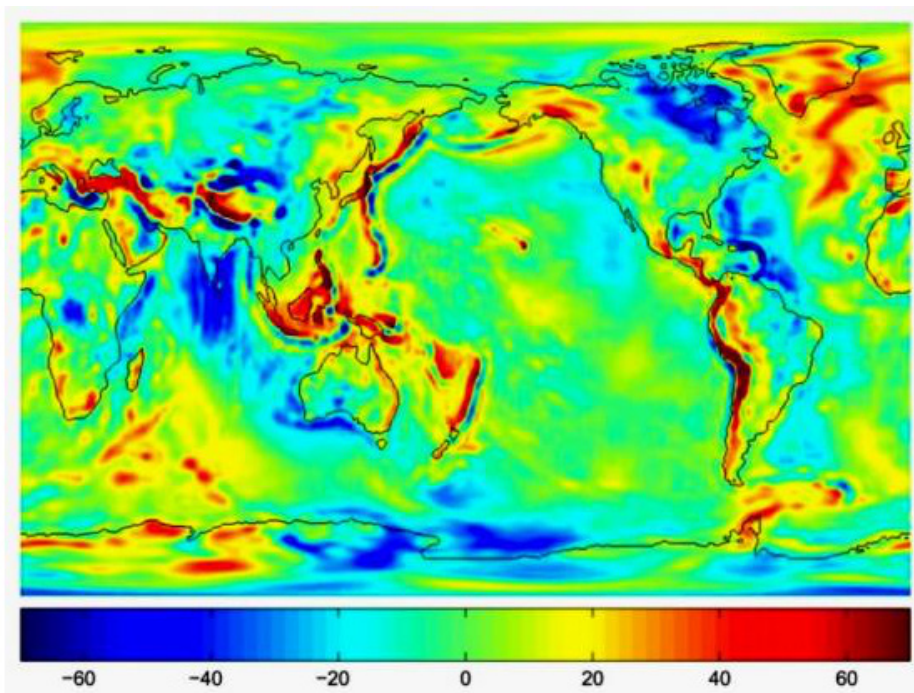
Praktiski gravitācijas lauka intensitātes vektors uz Zemeslodes summējas ar centrālās spēka vektoru, kurš darbojas uz jebkuru ķermeni Zemes griešanās ap savu asi rezultātā. Tā kā gravitācijas spēks uz Zemeslodes virsmas mainās atkarībā no attāluma līdz Zemes centram izmaiņām (polos – mazāks, uz ekvatora – lielāks) un vienlaikus mainās arī centrālās spēks (uz poliem tas ir 0, uz ekvatora – vislielākais), kopējā gravitācijas lauka (smaguma spēka) intensitāte ir mainīga. Šie divi faktori nosaka tā saucamo normālo gravitācijas lauku. Tas var tikt aprēķināts atbilstoši dotā punkta koordinātēm:

$$g = g_{\text{ekvatora}} (1 + \beta_1 \sin^2\varphi - \beta_2 \sin^2 2\varphi), \quad (2.6.)$$

kur $g_{\text{ekvatora}} = 978,049$;
 $\beta_1 = 0,005302$;
 $\beta_2 = 0,0000059$.

Normālā gravitācijas lauka intensitāte uz ekvatora ir 978,049 gali ($9,78 \text{ m/s}^2$) un uz poliem – 983 gali ($9,83 \text{ m/s}^2$). Precīzākos aprēķinos vēl iekļauj labojumus, saistītos ar reljefa un iežu starpslāņu ietekmi uz gravitācijas lauka intensitāti. Praksē izmanto ne absolūto (g) lielumu, bet starpību Δg starp faktisko (g) kādā punktā un Zemeslodes vidējo (g) lielumu šajā punktā.

Anomālo gravitācijas lauku var izdalīt no kopējā Zemes gravitācijas lauka, aprēķinot reālā izmērītā lauka intensitātes atšķirību no teorētiski aprēķinātās atbilstoši gravitācijas likumiem intensitātes šajā teritorijā (2.4. att.).



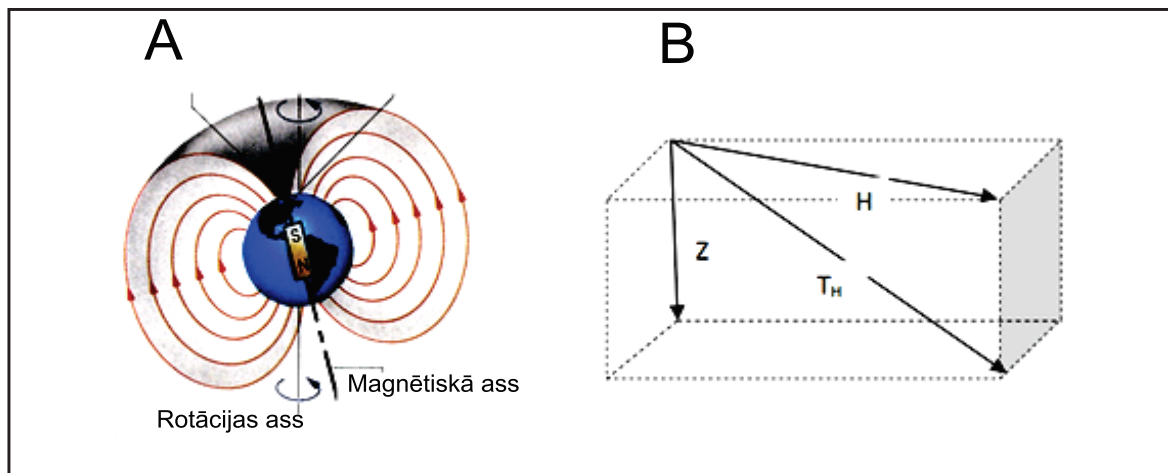
2.4. attēls. Zemes gravitācijas lauka anomālijas (mGal)
 (Teksasas Universitāte, Center for Space Research)

2.5.2. Magnētiskais lauks

Zemes magnētiskais lauks ir trīs magnētisko lauku summa. Tie ir: a) galvenais Zemes magnētiskais lauks; b) lokālie magnētiskie lauki; c) ārējais kosmiskais magnētiskais lauks.

Galvenais magnētiskais lauks ir Zemes kodola lauks (2.5. att.).

Tā avots – virpuļstrāvas Zemes kodolā 2900 km dziļumā, kur atbilstoši mūsdienu priekšstatiem par Zemeslodes uzbūvi atrodas relatīvi šķidrums ar lielu elektrovadītspēju.



2.5. attēls. Zemes magnētiskā lauka izolīnijas (A) un tā komponenti (B): vertikālais Z un horizontālais H , un pilnais vektors T_H

Ģeomagnētiskā lauka galvenie parametri – magnētiskā lauka indukcijas pilnais vektors T_H un tā sastāvdaļas pa koordinātēm – vertikālā Z un pilnā horizontālā H .

Polos $Z = 60 \mu\text{Tl}$, $H = 0$, uz ekvatora – $Z = 0$, $H = 30 \mu\text{Tl}$.

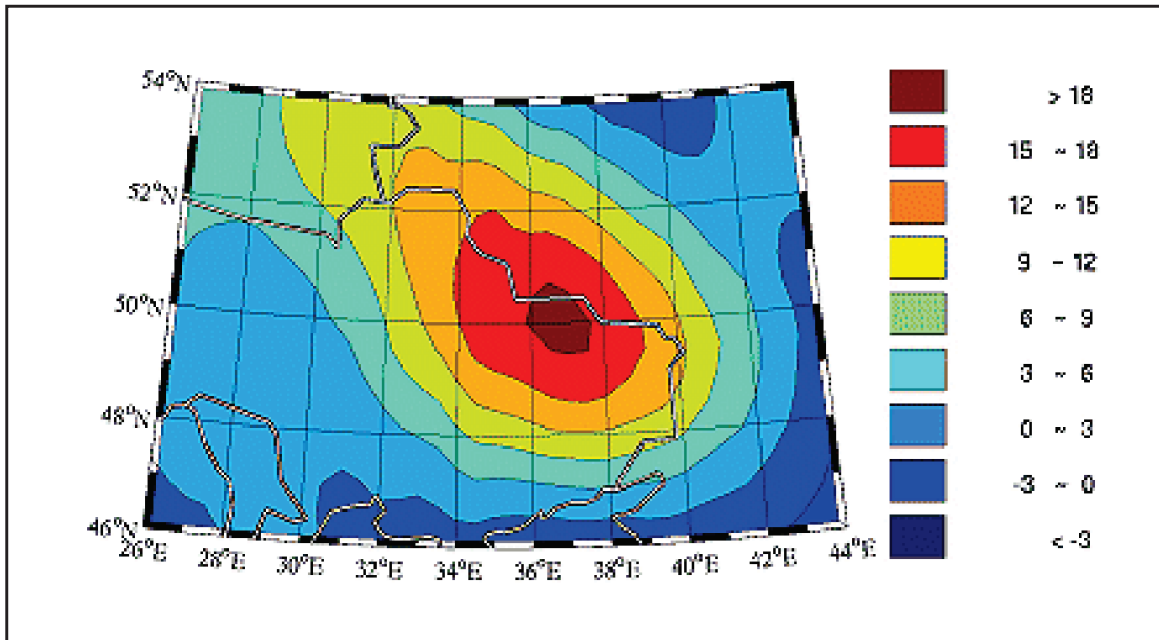
Lokālie anomālie magnētiskie lauki veidojas sakarā ar apakšējā ģeoloģiskās vides apvalka feromagnētisko minerālu iežos magnetizēšanos galvenajā Zemes magnētiskajā laukā (Zemes kodola laukā). Magnetizētajiem iežiem savukārt ir savi magnētiskie lauki (Zemes garozas lauki), kas kopā ar kodola lauku veido reālo Zemeslodes magnētisko lauku, mērāmo ar magnetometriem virszemes vai aeromagnētiskās kartēšanas gaitā. Viena no spēcīgākām anomālijām, kas saistīta ar dzelzs rūdu iegulām Austrumeiropā, ir Kurskas magnētiskā anomālija (2.6. att.).

Anomālais magnētiskais lauks tiek rēķināts kā starpība starp reāli izmērīto magnētiskā lauka intensitāti un Zemes normālo lauku.

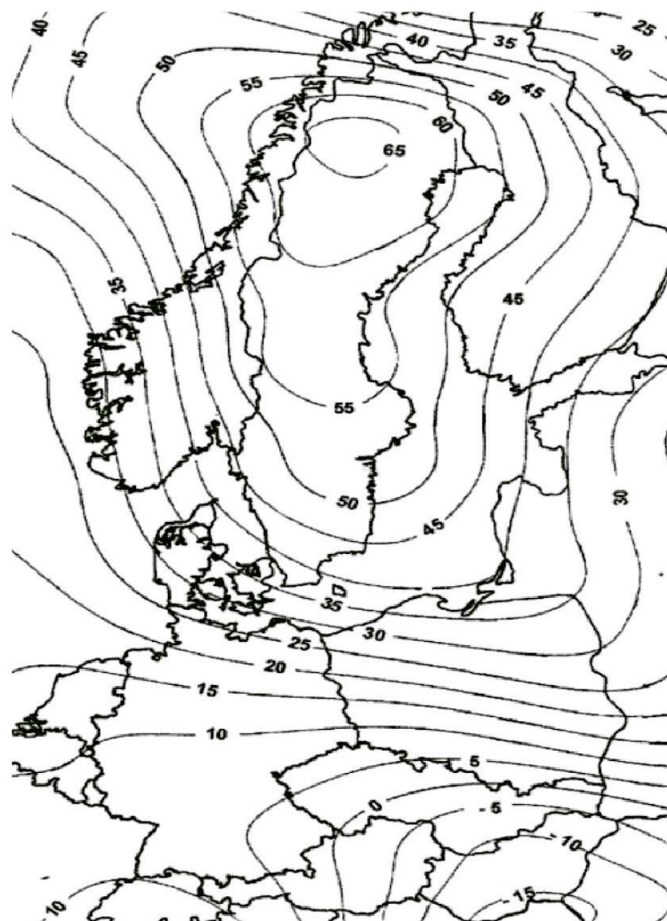
2.7. attēlā ilustrētas Centrāleiropas magnētiskā lauka intensitātes anomālijas [50].

Pasaules magnētisko anomāliju izcelsme saistīta ar procesiem astenosfērā un tuvākajā kosmosā (protonu radiācijas joslā), un tās aptver ļoti lielas teritorijas.

Ir četras pasaules mēroga magnētiskās anomālijas: Kanādas, Austrumsibīrijas, Pieantarktiskā un Brazīlijas. Trīs no tām ir pozitīvas (Kanādas, Austrumsibīrijas un Pieantarktiskā), spēcīgākā no tām – Austrumsibīrijas anomālija ($60 \cdot 10^3 \text{ nT}$).

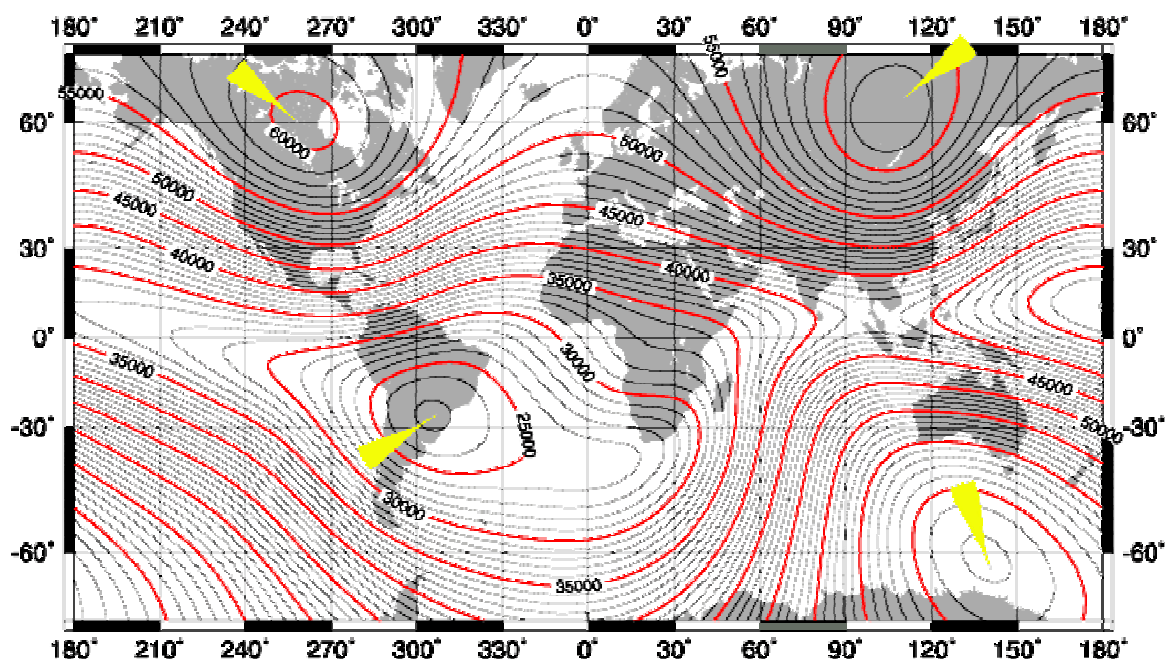


2.6. attēls. Kurskas magnētiskā anomālija (minimālā intensitāte: $-4,021$ nT, maksimālā intensitāte: $+15,74$ nT)



2.7.attēls. Centrāleiropas magnētisko anomāliju lauku intensitāte [50]

Brazīlijas magnētiskā anomālija ir negatīva (2.8. att.) – tas ir intensīvas radiācijas apgabals, jo Zemes protonu radiācijas josla šeit tuvojas Zemei. Protonu josla no Zemes virsmas visur attālināta par 1200–1300 km, bet Brazīlijas anomālija atrodas ap 320 km Zemes dziļēs [51].



2.8. attēls. Pasaules magnētiskās anomālijas [51]

Ārējo magnētisko lauku veido kosmisko ķermeņu magnētiskie lauki un Saule, kas dod vislielāko ieguldījumu kopējā ārējā magnētiskajā laukā. Pašlaik ārējā magnētiskā lauka barojošie faktori ir mūsu galaktikas Oriona zara plazmatisko mākoņu elektromagnētiskais starojums un t.s. Saules vējš (jonizētu daļiņu plūsma, kas izplūst no Saules apkārtējā kosmiskajā telpā ar ātrumu 300–1200 km/s).

Galvenais lokālais un ārējais magnētiskais lauks kopā veido Zemes magnetosfēru, kas aizsargā biosfēru no kosmiskā starojuma un Saules vēja postošās ietekmes. Bet itin bieži uz Saules notiek uzliesmojumi, kas izsviež kosmosā jaudīgas vielu masas. Šajos gadījumos Zemes magnētiskā lauka mijiedarbības ar lādēto kosmisko daļiņu plūsmām rezultātā krasi mainās magnetosfēras parametri – veidojas „magnētiskās vētras”, kas darbojas no dažām stundām līdz dažām dienām.

Zemes magnētiskais lauks regulāri maina polu vietas. Šo parādību sauc par inversiju. Tas notiek ar 1000–1500 miljonu gadu periodu. Pazīstamas arī tā saucamās gadsimtu variācijas. No 1885. g. sākās mūsdienu magnētiskā lauka inversijas etaps. Process ir ilglaicīgs un it kā maz var interesēt mūsdienu civilizāciju. Bet jau paša procesa sākumā parādās atsevišķi magnetosfēras traucējumi, kas var radīt tālejošas sekas. Parādās īslaicīgas, krasas Zemes magnētiskā lauka intensitātes ātruma pieauguma izmaiņas 6 mēnešu ilgumā, t.s. dzerki (grūdieni), kurus pirmo reizi 1978. g. aprakstīja Kortjē (*Courtillot*) [52].

Globāla mēroga dzerki tika reģistrēti 1969., 1978., 1991. un 1999. gadā. 100 gadu laikā magnētiskā lauka pols dienvidpuslodē pārvietojās gandrīz par 900 km un iegāja Indijas okeāna zonā. Jaunākie dati par ziemeļu magnētiskā pola kustību Austrumsibīrijas anomālijas virzienā pāri Ledus okeānam parādīja, ka no 1973. g. līdz 1984. g. pols pārvietojās par 120 km, nākamajā desmitgadē – vairāk nekā par 150 km. Pēc novērojumu datiem pola kustības ātrums pieauga no 10 km/gadā 20. gs. 70. gados līdz 60 km/gadā – 2004. g.

2.5.3. Radiācijas (jonizējošā starojuma) lauks

Zemes dabiskais radiācijas (jonizējošo starojumu) lauks veidojas no iekšējiem Zemes garozas avotiem (radioaktīvo elementu – radionuklīdu, galvenokārt urāna ^{238}U un torona ^{232}Rn , koncentrācijas iežos un radioaktīvo gāzu – radona ^{222}Rn un torona ^{220}Rn izdalīšanās radioaktīvo elementu sadalīšanās rezultātā magmatiskajos iežos, kā arī no kālija izotopa ^{40}K iežos) un ārējiem avotiem (Saules un tālais kosmiskais starojums).

Iekšējie Zemes garozas avoti dod 60 % ieguldījuma kopējā Zemes radiācijas lauka intensitātē.

Litosfēras radioaktivitāte galvenokārt ir saistīta ar torija - urāna un kālija ^{40}K izotopiem. Urāna saimē ir astoņi α - starojuma, seši β - starojuma un divi γ - staru avoti (^{214}Pb , ^{214}Bi), kas ir radona ^{222}Ra sabrukuma produkti.

^{232}Th radioaktīvā saimē ir septiņi α - staru, pieci β - staru aktīvo izotopu un pieci γ - staru (^{228}Ac , ^{228}Th , ^{212}Pb , ^{212}Bi , ^{208}Tl) avoti. No visiem dabiskajiem apstarotājiem tallijs ^{208}Tl atšķiras ar visaugstāko γ - kvantu enerģiju.

Tā kā Zemes iekšējais radiācijas lauks ir saistīts ar tā emisijas avotu, tā intensitāti mēra ar attiecīgās vielas radioaktivitāti bekerelos Bq (1 Bq – tāda dotās vielas daudzuma aktivitāte, kurā vienas sekundes laikā notiek viena radioaktīvā sabrukšana, mērvienība – s^{-1}).

Atšķirībā no pārējiem laukiem, ņemot vērā radioaktivitātes ārkārtīgi lielo ietekmi uz organismiem, radiācijas lauka lielumu raksturo arī ar rādītājiem, kas nosaka iedarbības līmeni uz vielām un organismiem. Mērvienība ir zīverts (apstarojot 1 kg vielas ar jonizējošo starojumu, kā ekvivalentā doza ir 1 zīverts (Sv), tajā netieši veidojas lādētas daļiņas ar 1 džoulu lielu sākotnējo kinētisko enerģiju). Vēsturiski izmanto arī ārpussistēmas mērvienību – rentgens (1 rentgens (Rg) izraisa 1 cm^3 sausā gaisā $2,08 \cdot 10^9$ jonu pāru veidošanos). 1 Sv līdzinās 114 Rg. Parasti šos lielumus mēra jaudas vienībās – dozās, kas attiecinātas uz laika vienību (stundā, gadā).

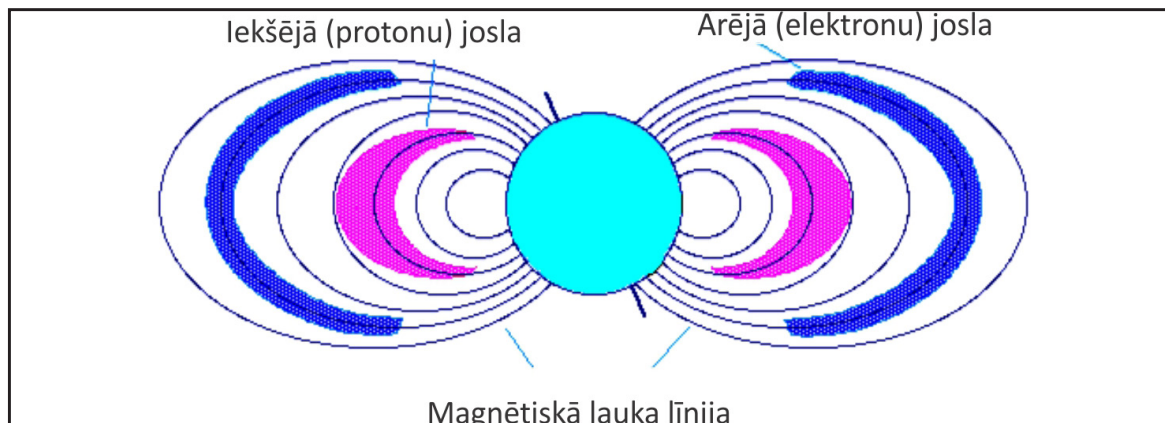
Radiācijas vidējā efektīvā doza no dabīgiem avotiem Eiropas valstīs svārstās no 1 līdz 3 milizīvertiem gadā (līdz 340 mRg/gadā vai 40 $\mu\text{R}/\text{h}$).

Ja urāna ^{238}U koncentrācija iežos nepārsniedz 2,5 g/t, tad to radioaktivitāte tiek uzskatīta kā „normāla” [152]. Ja urāna koncentrācija iežos sasniedz 0,001 % (10 g/t), veidojas radiācijas anomālija ar dozu 0,05 $\mu\text{R}/\text{h}$.

Viens no svarīgākajiem radioaktīvā lauka anomāliju veidojošajiem faktoriem ir radioaktīvās gāzes – radona – izplūde no Zemes dzīlēm. Radioaktīvās radona gāzes izplūdums sevišķi liels tektonisko lūzumu vietās un plaisu zonās. Paaugstināta radona izdalīšanās konstatēta seismiski aktīvās zonās un tur, kur ir plāna nogulumiežu kārtā. Zemes degazācijas rezultātā radons izdalās atmosfērā un veido radioaktīvo slāni 15–20 m biezumā. Augstāk šī gāze pacelties nevar, jo tās blīvums ir $9,81\text{ kg}/\text{m}^3$ (7,5 reizes smagāka par gaisu). Radons labi šķīst ūdenī un citos šķīdumos. Tāpēc sevišķi augsta radioaktivitāte ir pazemes ūdeņos, kas plūst caur radioaktīvajiem iežiem (piemēram, rapakivi granītiem), kā arī pazemes ūdeņos, kuru sastāvā ir sulfāta, bārija un hlorkālija - kalcija joni.

Zemes radiācijas lauka ārējo avotu – Saules un pārējās kosmiskās telpas – starojuma intensitāte, kas nonāk līdz Zemes virsmai, ir saistīta ar kosmosā norisošo procesu aktivitāti un šī starojuma mijiedarbību ar Zemes magnētisko lauku.

1958. g. ASV zinātnieks Dž. van Allens [53] izvirzīja hipotēzi, ka šīs mijiedarbības rezultātā ap Zemi veidojas radiācijas joslas (2.9. att.). Šo joslu eksistence tika pierādīta ar kosmisko aparātu palīdzību. Noskaidrots, ka eksistē divas galvenās radiācijas joslas – iekšējā, kas sastāv no protoniem aptuveni 1000 līdz 2000 km augstumā, un ārējā – elektronu josla 13–60 tūkst. km augstumā. Lielākā daļa no daļiņām, kas veido joslas, nāk no Saules vēja un citiem kosmiskajiem objektiem. Zemes magnētiskais lauks uztver Saules vēju, izliec šo enerģētisko daļiņu (elektronu un protonu) trajektoriju un tādējādi aizsargā Zemi no to iekļūšanas atmosfērā.



2.9. attēls. Van Allena radiācijas joslas [53]

Iekšējā radiācijas josla stiepjas līdz polārajam lokam, bet virs polārā loka zonas radiācijas joslu nav, līdz ar to veidojas „logs” uz kosmosu, pa kuru kosmiskais starojums pa tiešo var ietekmēt Zemi.

Līdzīga situācija veidojas Zemes dienvidpolā – Antarktīdā. Iekšējā radiācijas joslas apakšējā robeža nav vienāda dažādās Zemes puslodēs. Austrumu puslodē iekšējā radiācijas josla ir ap 1500 km augstumā, rietumu puslodē – ap 500 km. Tāds radiācijas joslu izvietojums saistīts ar to, ka magnētiskā lauka ass nesakrīt ar Zemes ģeogrāfisko asi.

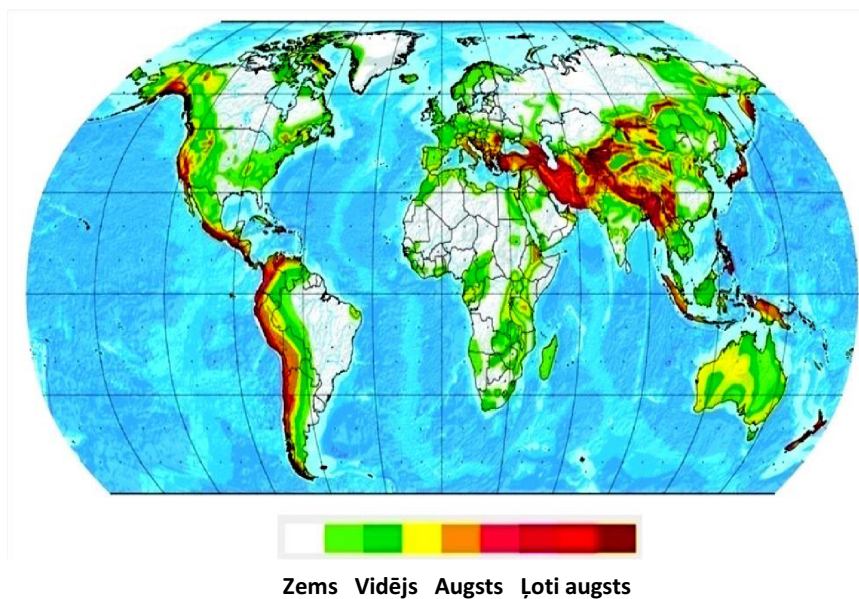
Radiācijas joslas darbojas kā savdabīgs ekrāns, kas aizsargā no kosmiskās radiācijas Zemes teritorijas pa abām pusēm no ekvatora. Jo tuvāk poliem, jo vājāks ekrāns un spēcīgāks kļūst Zemes radiācijas lauka kosmiskā starojuma komponents.

Kosmiskā komponenta radiācijas fons laika gaitā mainās. Planētu ļoti iespaido Saules aktivitāte un kosmiskie apstākļi. Kosmiskā fona starojuma jauda uz Zemes virsmas sastāda 0,03–0,06 $\mu\text{R}/\text{h}$ (3–6 $\mu\text{Sv}/\text{h}$).

2.5.4. Seismiskais lauks

Zemes dzīļu enerģijas savstarpējā iedarbība ar ģeoloģisko vidi, tektonisko plātņu kustība un mijiedarbība veido mehāniskos spriegumus iežu masīvos, kas izraisa masīvu deformāciju, dinamisko saplaisāšanu un realizējas kā zemestrīces. Zemestrīču kopums laikā un telpā var būt nosacīti definēts arī kā lauks – seismiskais iežu masīvu mehānisko svārstību lauks. Seismiskais lauks ir dinamisks un ārkārtīgi mainīgs laikā. Tā intensitāte attiecīgajos laika periodos un teritorijās var līdzināties nullei, t. i., lauks var neeksistēt vispār. Bet tad, kad tas izpaužas, tā intensitāte var būt izmērīta kā mehānisko svārstību enerģija. Attiecīgās teritorijas pēc seismiskā lauka izpausmes biežuma un intensitātes raksturo ar terminu „seismiskums”.

Seismiskums – statistiskais zemestrīču intensitātes sadalījums izdalītajā teritorijā atkarībā no to atkārtojamības un iespējamo izcelsmes avotu esamības un pēc attiecīgās intensitātes zemestrīču veidošanās iespēju potenciāla. To nosaka teritoriju seismiskās rajonēšanas rezultātā un fiksē attiecīgajās kartēs (2.10. att.).



2.10. attēls. **Zemestrīču riska zonas pasaulē**

Baltijas jūras reģions atbilst zemestrīču zema riska pakāpei. Seismiskās izpausmes intensitāti praksē vērtē pēc kārtības skalām. To pamatā zemestrīču cilmvietu vērtējums pēc enerģijas lieluma (Rihtera skala – tiek izmantota nosacīta mērvienība – magnitūda M , kas norāda zemestrīcē izdalītās enerģijas daudzumu uz platības vienību; maksimālā praktiski nefiksētā magnitūda ir 10) vai satricinājumu intensitātes pēc to ietekmes uz virszemes objektiem (12 ballu skala MSK-64, kuru 1998. g. Eiropā nomainīja Eiropas makroseismiskā skala EMS-98).

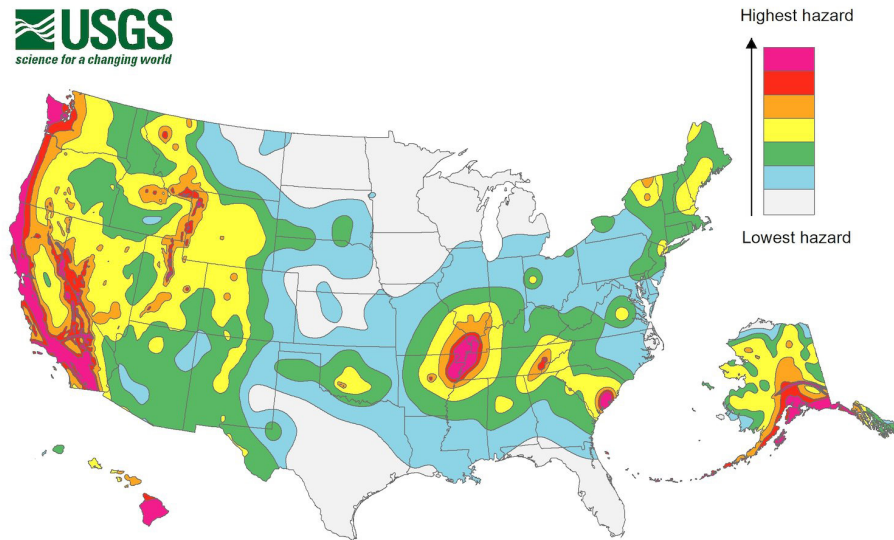
Zemestrīces intensitātes izpausme ir atkarīga no iežu fizikāli mehāniskajām īpašībām. Mazāka seismiskā bīstamība ir tur, kur zem būvēm ir klinšainie ieži. Irdenā, smilšainā grunts nav labvēlīga būvju stabilitātei. Gandrīz visās valstīs seismiskie dienesti sastāda „seismiskās rajonēšanas kartes” un izdala teritorijas ar dažādu seismisko režīmu, prognozējot katras teritorijas seismisko bīstamību (2.11. att.).

Tādas prognožu kartes tiek izstrādātas arī Latvijā [54].

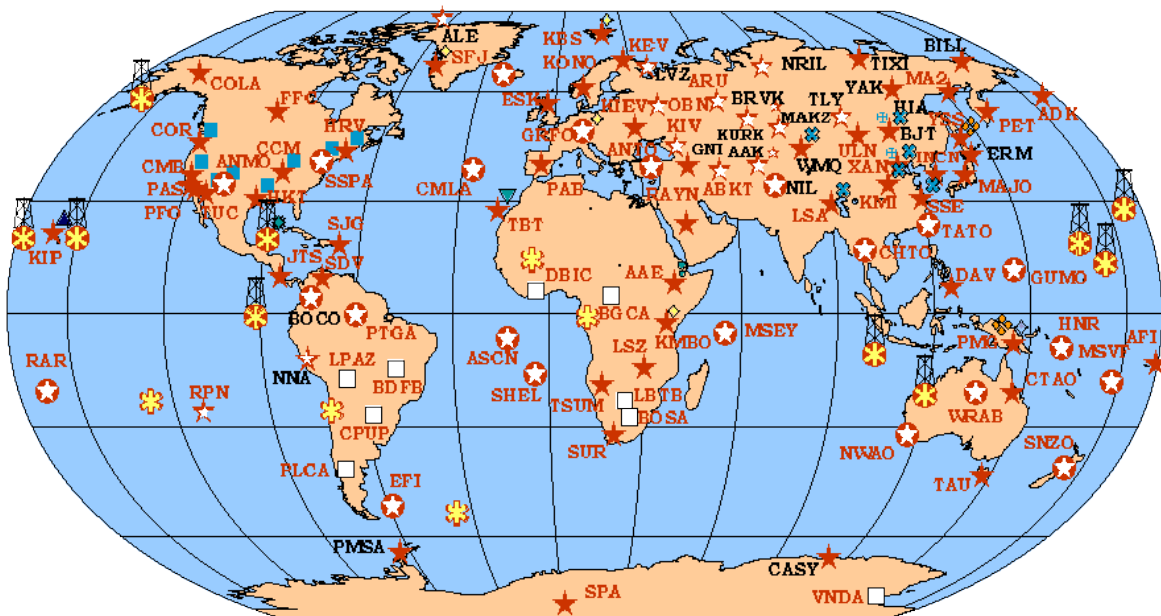
Pašreiz praktiski visas Zemeslodes teritorijas ir pārklātas ar seismisko procesu monitoringa staciju tīklu, kur automātiskā režīmā nepārtraukti tiek fiksētas Zemes garozas svārstības, to amplitūda un avota izvietojums (2.12. att.).

Atšķirībā no biotiskajiem un abiotiskajiem resursiem ģeofizikālo lauku kā materiālo resursu loma cilvēku dzīvē šodien ir daudz mazāka. Pašlaik vērā ņemamos apjomos tiek izmantoti tikai Saules radiācijas elektromagnētiskie un ģeotermālie lauki enerģijas ieguvei.

Ģeofizikālo lauku galvenā joma ir tās vides veidošana, kurā eksistē cilvēks – tie ir viens no svarīgākajiem cilvēka apkārtējās vides faktoriem, kas ietekmē iedzīvotāju veselību un attīstību. Tātad tie var tikt pieskaitīti galvenokārt pie nemateriāliem resursiem, turklāt, kā tas raksturīgs visiem nemateriālajiem resursiem, gan ar pozitīvās, gan arī negatīvās ietekmes izpausmi.



2.11. attēls. ASV zemestrīču prognozes karte



2.12. attēls. Seismisko procesu monitoringa staciju globālais tīkls (GSN)

2.6. Ģeofizikālie lauki kā cilvēku eksistences vide

2.6.1. Biogeoaktīvās zonas

Sākot šo nodaļu, monogrāfijas autori gribētu precizēt savu attieksmi pret izskatāmo jautājumu. Eksistē un ir plaši izplatīti pētījumi par tā sauktajām ģeopatogēnajām zonām, izstrādātas dažādas šo zonu teorijas [55] un uz to pamata sniegtas praktiskas rekomendācijas, kā izvairīties no to negatīvās ietekmes [56; 57].

Šīs zonas praktiski pārklāj visu Zemes virsmu ar līnijām un plankumiem (Hartmana tīkls, Kurī līnijas, Vitmana, Benkera tīkls), to izcelsme un iedarbības

mehānisms tiek aprakstīts miglaini un mitoloģiski [58]. Vairākums nopietnu zinātnieku šīs teorijas apšaubā, tās tiek dēvētas par viltus zinātni [59; 60].

Šīs grāmatas autori arī uzskata, ka lielākā daļa šādu pētījumu ir fantastiska, noslēpumaina, saistīta ar paranormālajām parādībām un nav pamatota ar dziļu zinātnisko analīzi, tādējādi maldinot sabiedrību. Taču vienlaikus ir viennozīmīgi skaidrs, ka cilvēka dzīve norit kompleksā fizikālo lauku vidē – lauku, kuriem piemīt enerģija, kas ir mainīgi telpā un laikā, mijiedarbojas viens ar otru, ar tehnogēnajiem un fizikālajiem laukiem, kurus ģenerē cilvēka organisms, un rezultātā principiāli ir spējīgi ietekmēt cilvēka uzvedību, garastāvokli, labsajūtu, fiziskā un garīgā darba spējas un veselības stāvokli. Šajā skatījumā nav nekā pārdabiska, un tas ir zinātniski pamatojams. Tieši no šī viedokļa autori izskata ģeofizikālo lauku pozitīvos un negatīvos faktorus kā vides nemateriālos resursus un pakalpojumus.

Autoru skatījumā vietas, kas var ietekmēt cilvēku un pārējās dzīvās dabas objektus, t.s. „bioģeoaktīvās zonas” uz Zemes eksistē un ir saistītas ar visu ģeoloģiski tektonisko un ģeofizikālo apstākļu kompleksu šajā teritorijā. Pie attiecīgas šo parametru intensitātes, to izmaiņām laikā un gradientiem šajā teritorijā dzīvie organismi ilgas uzturēšanās laikā var izjust konkrētas funkcionālās izmaiņas.

Ģeoloģisko vides apstākļu ietekme pierādīta ar biofizikālajiem pētījumiem, cilvēku, kuri dzīvo ģeofizikālo un ģeoloģisko anomāliju zonās, veselības stāvokļa novērojumiem un statistiskajiem demogrāfiskiem datiem. Taču, ja lauku ietekme ir neapstrīdama, paliek jautājums – cik tā ir spēcīga un līdz ar to – vai vispār ņemama vērā.

Nemot vērā to, ka ģeofizikālo lauku anomāliju intensitāte, tāpat kā dažādu emanāciju no Zemes dzīlēm plūsmu koncentrācija, dažkārt ir nesalīdzināmi zemāka par tehnogēno lauku parametriem, kuriem itin bieži tiek pakļauts cilvēka un dzīvo būtņu organisms un kuros tas tomēr spēj normāli izdzīvot, nereti tiek apšaubīta šo lauku iedarbības uz cilvēku veselību nopietnība. Kā argumenti tiek izvirzīti tehnogēnās izcelsmes fizikālie lauki, kurus savā ikdienā izmanto cilvēki un kuru intensitāte dažreiz daudzkārt pārsniedz dabas anomālijas un tomēr praktiski neietekmē cilvēku veselību. Piemēram, telefona klausules magnētiskā lauka intensitāte 10–20 cm attālumā salīdzināma ar lielas magnētiskās vētras intensitāti, tiltu dzelzsbetona konstrukcijas, kā arī starpstāvu dzelzsbetona konstrukcijas ģenerē lauku 10000–15000 nT, kas pārsniedz visspēcīgākās magnētiskās anomālijas intensitātes Latvijā. Magnētiskais lauks elektriskā vilciena vagonā ir divreiz lielāks par Zemes normālo lauku. Cilvēki, dzīvojot daudzstāvu ēkās, kas pašlaik sasniedz 500 m un vairāk, izjūt gravitācijas lauka izmaiņas, lielākas par anomālijām uz Zemes virsmas.

Līdz ar to pētījumi šajā jomā netiek aktivizēti, kā rezultātā patiešām līdz šim vēl nav pilnīgi izskaidrots ģeofizikālo lauku iedarbības uz dzīvajiem organismiem mehānisms. Parasti tiek uzskatīts, ka anomāli zemas vai anomāli augstas intensitātes fizikālie lauki tieši iedarbojas uz cilvēka un dzīvnieku attiecīgajiem orgāniem un tos noārda vai izkropļo. Un tieši šie procesi tiek ņemti vērā, pētot fizikālo lauku iedarbību uz bioloģiskajiem objektiem – tie, patiešām, notiek tikai pie augstas lauku intensitātes. Tas nenozīmē, ka ģeofizikālo lauku anomālijas ir vairāk kaitīgas par tehnogēnajiem laukiem, atšķirīga ir šīs iedarbības specifika.

Pirmkārt, cilvēks atrodas bioģeoaktīvās zonās ilglaicīgi, dažkārt sākot no dzimšanas (kad organisms visvairāk reaģē uz ārējo iedarbību). Bez šaubām, cilvēka

organisms cenšas adaptēties šīm anomālijām. Taču adaptācijas process izmanto organisma resursus, nākas veikt t.s. „fizioloģisko maksu”.

Otrkārt, iespējama integrālā dažādu lauku un emanāciju iedarbība. Turklāt to iedarbības kopējais efekts ne vienmēr ir tikai šo faktoru aritmētiskā summa, lielākoties tiem piemīt multiplikatīvais raksturs.

Treškārt, biofizikālie pētījumi liecina, ka cilvēks un pārējās dzīvās būtnes ģenerē apkārtējā vidē enerģētiskos laukus, kuru avots ir elektroķīmiskie procesi, norisošie dzīvās būtnes orgānos. Šo lauku kopums – biolaiks – mijiedarbojas ar dabiskajiem ģeofizikālajiem laukiem un starojumiem. Lauku difrakcijas un interferences rezultātā iespējama kopējā lauka daudzkārtējā palielināšanās vai, otrādi, samazināšanās līdz pat nullei. Līdz ar to tā parametru izmaiņas atsaucas uz kopējo cilvēka organisma stāvokli, un rezultātā ne tikai ļoti augstie vai zemie fizikālie lauki, bet arī nosacīti mazas ģeofizikālo lauku anomālijas var spēcīgi iedarboties uz organismu kā triģeris, kas izsauc veselu virkni dažādu ķēdes reakciju organismā.

Var secināt, ka, neskatoties uz vēl nepilnīgu priekšstatu par bioģeoaktīvo zonu iedarbības mehānismu uz dzīvajiem organismiem (pareizāk, tieši tā dēļ), nepieciešams pievērst daudz lielāku uzmanību pētījumiem šajā jomā, bet praksē minimizēt iespējamo negatīvo ietekmi un maksimāli izmantot šo zonu pozitīvos efektus, jo tie arī tiek fiksēti.

Terminā „bioģeoaktīvās zonas” var būt iekļauti divi pretēji pēc nozīmes jēdzieni:

- dzīves funkcijas nomācošās zonas, kas lielākā vai mazākā mērā negatīvi ietekmē biotas elementus un traucē jebkura dzīvā organisma veselību – ģeonegatīvās zonas;
- dzīvinošās zonas, kas pozitīvi ietekmē cilvēka un pārējo dzīvo būtnu organismu – ģeopozitīvās zonas.

Ģeonegatīvās un ģeopozitīvās zonas ir saistītas ar iežu masīvu ģeoloģisko uzbūvi, to sastāvu un ģeofizikālo lauku izpausmi šajā teritorijā (Zemes garozas lūzumi, tektoniskie pacēlumi un iegrimumi, masīvu caurlaidība, ūdens un gāzu plūsmas, no vienas puses, un gravitācijas, magnētisko, radiācijas, elektromagnētisko, ģeotermisko lauku anomālijas un gradienti, kā arī klimatisko faktoru un kosmiskā starojuma specifiskās, šai teritorijai raksturīgās asimilācijas un mijiedarbības spējas, no otras puses).

Var konstatēt, ka tieši ģeopozitīvās zonas ir seno civilizāciju apmešanās vietas. Analīze rāda, ka dotās vietas ir enerģētiski aktīvas un saistītas ar tektoniskajiem un ģeofizikālajiem dabas faktoriem, konkrētāk, ar dziļiem starpbloku tektoniskajiem lūzumiem un noteiktu anomālā magnētiskā un gravitācijas lauka intensitāti. Piemēram, visas senās pasaules civilizācijas intensīvi apguva enerģētiski aktīvās Vidusjūras – Indonēzijas ģeodinamiskās joslas zemes. Šī josla savulaik izveidojās Eirāzijas un Āfrikas litosfēras plātņu saduršanās vietā [61].

Ģeopozitīvo apgabalu vidū ar augstu zemes dziļņu enerģiju atrodas arī Baltijas ģeoaktīvais apgabals, kura robežās no seniem laikiem izmitinājās Ziemeļeiropas tautas.

Tektoniskajiem lūzumiem ir divi pretēji efekti. No vienas puses, tie veido ģeonegatīvās un seismiski bīstamas zonas, no otras puses, – pozitīvi ietekmē organismu, veidojot ģeopozitīvās zonas. Efekts ir atkarīgs, kādā attālumā organisms ir no lūzumiem.

Negatīvu ietekmi lūzumi rada pirmajos simtos metros no lūzuma, bet pēc tam negatīvais efekts neitralizējas un pāriet pozitīvajā.

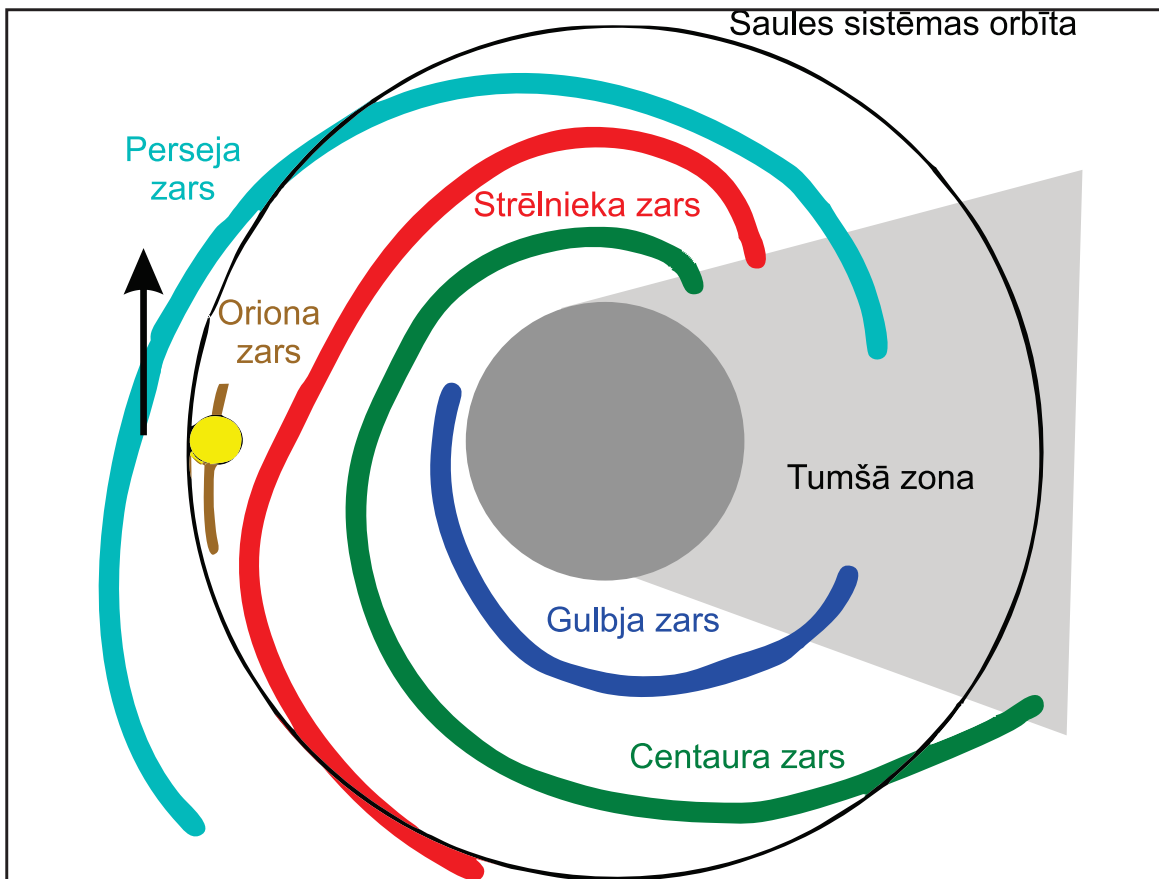
Saskaņā ar pētījumiem [61] 450 Krievijas eiropeiskās daļas pilsētās, kuru centri izvietoti ne tālāk par 10 km no aktīvajiem lūzumiem, dzīvo apmēram 90 % iedzīvotāju. Tātad, tektonisko lūzumu izraisītais pozitīvais efekts var atrasties ap 5–10 km uz abām pusēm no lūzuma.

Pozitīvās gravitācijas anomālijas ($\Delta g > 0$) veido ģeopozitīvās zonas. Ir zināms, ka Eiropā cilvēki jau senatnē apdzīvoja teritorijas ar pozitīvām gravitācijas anomālijām, kas veidoja komfortablus apstākļus cilvēka eksistēšanai.

2.6.2. Kosmiskās telpas fizikālo procesu ietekme uz Zemes fizikālajiem apstākļiem

Starp visiem pasaules objektiem notiek nepārtraukta vielu, enerģijas un informācijas plūsmu apmaiņa, kas tieši ietekmē Zemes klimatu un visu tās organismu metabolismu.

Saules sistēma ir Piena Ceļa galaktikas sastāvdaļa – tā nepārtraukti pārvietojas galaktikā pa vāji izteiktu eliptisku orbītu. Viens pilns apgriezums aizņem 220–250 miljonus gadu, un to sauc par galaktisko gadu. Galaktika ir spirāles tipa veidojums ar pieciem zariem, kas sākas no galaktikas centra (2.13. att.). Katram zaram ir savs nosaukums (Gulbja, Oriona, Perseja, Strēlnieka un Centaura zars). Viena galaktiskā gada laikā Saules sistēma trīs reizes šķērso galaktiskos zarus. Šis notikums atkārtojas pēc katriem 72 miljoniem gadu [62].



2.13. attēls. Saules sistēma galaktikā

Katru reizi, kad Saules sistēma ienāk kādā no galaktikas zariem, sākas apledošanas laiki un organismu izmiršana. Nelielas Saules starojuma elektromagnētiskās fluktuācijas izsauc būtiskas procesu variācijas Zemes magnetosfērā. Saules vēja ietekmē mainās atmosfēras, litosfēras un hidrosfēras stāvoklis un organismu produktivitāte.

Sistēma "Cilvēks – Vide" ir sarežģīta, stohastiska, nelīdzsvarota dinamiska sistēma ar pretrunīgām sakarībām. Tās stabilai attīstībai ir virkne priekšnosacījumu.

Neskatoties uz to, ka katrs atsevišķs Zemes reģions ir nesalīdzināms pēc izmēriem ar kosmiskā mēroga objektiem, kosmisko lauku ietekme uz reģiona vidi var būtiski atšķirties sakarā ar katra reģiona fizikāli ģeogrāfiskajām un ģeoloģiskajām īpatnībām.

Informācija par Saules sistēmas vietu Piena Ceļa galaktikā ļauj noteikt, kādā vidē atrodas Saules sistēma (un Zeme tajā skaitā), un saprast mūsdienu notikumu cēloņus ne tikai globāli, bet arī reģiona robežās.

Laikā, kad Saules sistēma šķērso zarus, būtiski pieaug gāzes putekļu un komētu akrēcija, starojumu intensitāte, palielinās kosmisko ķermeņu krišana uz Zemi, kas bija vairāku vēsturisko kataklizmu cēlonis.

Saskaņā ar astrofiziķu datiem Saules sistēma pašlaik atrodas Oriona zarā un virzās caur starpzvaigžņu mākoņiem (sk. 2.13. att.). Mākoņu spektroskopiskos apsekojumus veica R. Lallementa (*Rossine Lallement*) [63], Dž. Pinskijs, G. Puds (ASV) un citi. Tika atklāts, ka mūsu zvaigzne atrodas nelielā lokālā starpzvaigžņu mākonī ar temperatūru ap 6000 °C [64; 65; 66].

Saules sistēmai pārvarot mākoņu pretestību, veidojas mākoņu triecienviļņi. Šo viļņu triecienu biežums līdz 20. gs. sākumam bija 3–4 uz vienu astronomisko vienību AV (AV – kosmiskā ceļa garuma mērvienība, izmantojamā Saules sistēmas mērogā; vidējais attālums no Saules līdz Zemei – 149,6 milj. km), bet kopš 1970. gadiem sāka strauji pieaugt un ap 1980. g. vidu triecienviļņu biežums sasniedza 43 uz AV.

Mākonis, kurā iegāja Saules sistēma, pieder pie nelielas mākoņu grupas. Visa grupa atrodas karstā lokālā pūslī, ko aizpilda jonizēta plazma ar daļiņu koncentrāciju – 0,002 cm⁻³.

Astrofizikālajos pētījumos atklāts, ka Saules sistēma Oriona zarā iegāja pirms 2 milj. gadiem, kas bija atzīmēts (kā vienmēr) ar ledāju laikiem. Aprēķini rāda, ka Saules sistēma izies no Oriona zara pēc 5–7 milj. gadiem un sāks ceļu vakuumā. Starpplanētu vides pētījumi parādīja būtisku vielas un enerģijas pieaugumu, kas izskaidro katastrofisko procesu skaita pieaugumu uz Zemes. Šodien viennozīmīgi noteikts, ka lielas zemestrīces, vulkānu izvirdumi, tornādo, cunami utt. ir nekas cits kā planētu reakcija uz būtisko vielas un enerģijas pieaugumu. Tikpat spēcīgu ietekmi vielas un enerģijas pieaugums atmosfērā atstāj uz dzīvīem organismiem.

20. gs. otrajā pusē aktivizējās heliosfēras un tās mijiedarbības apgabalu starp Saules vēju un zvaigžņu vidi pētījumi [67].

1977. g. starpplanētu stacija *Vojadžers 1* un vēlāk *Vojadžers 2* veica heliosfēras un starpzvaigžņu vides, kurā pašlaik pārvietojas Saules sistēma, izpēti [68]. Pētījumu rezultāti atklāja Saules vainaga temperatūras pieaugumu līdz vienam miljonom kelvinu *K* (tajā pašā laikā, kad Saules virsmas temperatūra ir tikai 6000 grādu) un Saules vēja paātrinājumu. Tika sastādītas magnetosinoptiskās kartes par laika posmu no 1878. g. līdz 2001. g., kuras analizējot, tika noskaidrots, ka pa šo laiku divreiz pieauga Saules polārās zonas platība vienā magnētiskā lauka polaritātē,

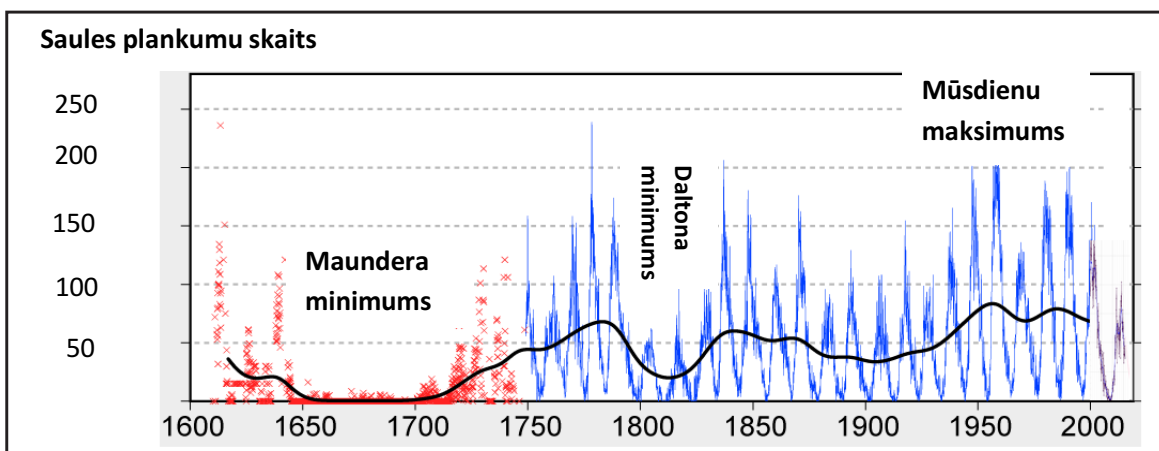
kas ir saistīts ar milzīgu polārā apgabala un magnētiskās plūsmas aktivāciju. Šo paaugstināto magnētisko plūsmu visvairāk saņem trīs Saulei tuvākās planētas – Merkūrijs, Venēra un Zeme [67].

Kalifornijas tehnoloģiskā institūta fiziķi R. Telbots un M. Nūmens noskaidroja, ka Saules sistēmai Oriona zarā saduršanās ar starpzvaigžņu mākoņiem izraisa Saules vēja intensitātes svārstības. Pie mākoņu kustības ātruma 20 km/s un ūdeņraža blīvuma 300 atomi/cm³ Saules vējš pilnīgi apstājas. Tādas saduršanās rezultātā Zeme paliek pilnīgi neaizsargāta no galaktiskajām kosmisko starojumu plūsmām vairāku mēnešu laikā. Bet visbūtiskākās sekas Zemei rada īsviļņu radiācijas plūsmas pieaugums, kas var izsaukt krasas klimata izmaiņas, un kas pats par sevi ir bīstams dzīvei.

M. A. K. Khalils (*Mohammad Aslam Khan Khalil*) un R. Rasmusens (*Rune Rasmussen*) [69] pārbaudīja atmosfēras gaisu sešās vietās ziemeļu un dienvidu puslodē. Tika paņemti 3500 gaisa paraugi (no 1985. g. oktobra līdz 1989. g. aprīlim). Zinātnieki konstatēja, ka molekulārais ūdeņradis gadā vidēji pieaug par 0,6 % vai $(3,2 \pm 0,5) \cdot 10^{-6}$ (ppb). 1991. g. ūdeņraža saturs atmosfērā jau pārsniedza 500 ppb.

Veiktie pētījumi atklāja, ka mainās gan ķīmiskais, gan arī fiziskais atmosfēras stāvoklis. Ar Saules aktivitātes pieaugumu palielinās arī magnētisko vētru biežums un intensitāte. Pēc magnētiskās vētras, kas notika 1989. g., speciālisti prognozē, ka magnētiskās vētras notiks 400 reizes biežāk nekā Saules aktivitātes minimumā.

Dotajā vēsturiskajā posmā (sākot ar 1750. g.) fiziķi konstatēja Saules aktivitātes pieaugumu (2.14. att.).



2.14. attēls. Saules novērojumu dati 400 gadu laikā

Saules novērojumi 400 gadu laikā pierāda, ka ar katru gadsimtu pieaug Saules aktivitāte un šajā pieaugumā būtiska loma ir Saules kustībai caur starpzvaigžņu plazmatiskajiem mākoņiem.

Laika posms no 1641. g. līdz 1711. g. bija mierīgs Saules attīstības periods, ko nosauca par Maundera minimumu (2–10 plankumi gadā) (sk. 2.14. att.). Pēc tam sākās krasa plankumu uz Saules skaita palielināšanās līdz 150–200 un vairāk gadā.

Procesi, kas mūsdienās attīstās uz Saules un gaidāmi tuvākajā nākotnē, ir saistīti ar Saules sistēmas ienākšanu starpzvaigžņu vidē jaunā kvalitātē [70].

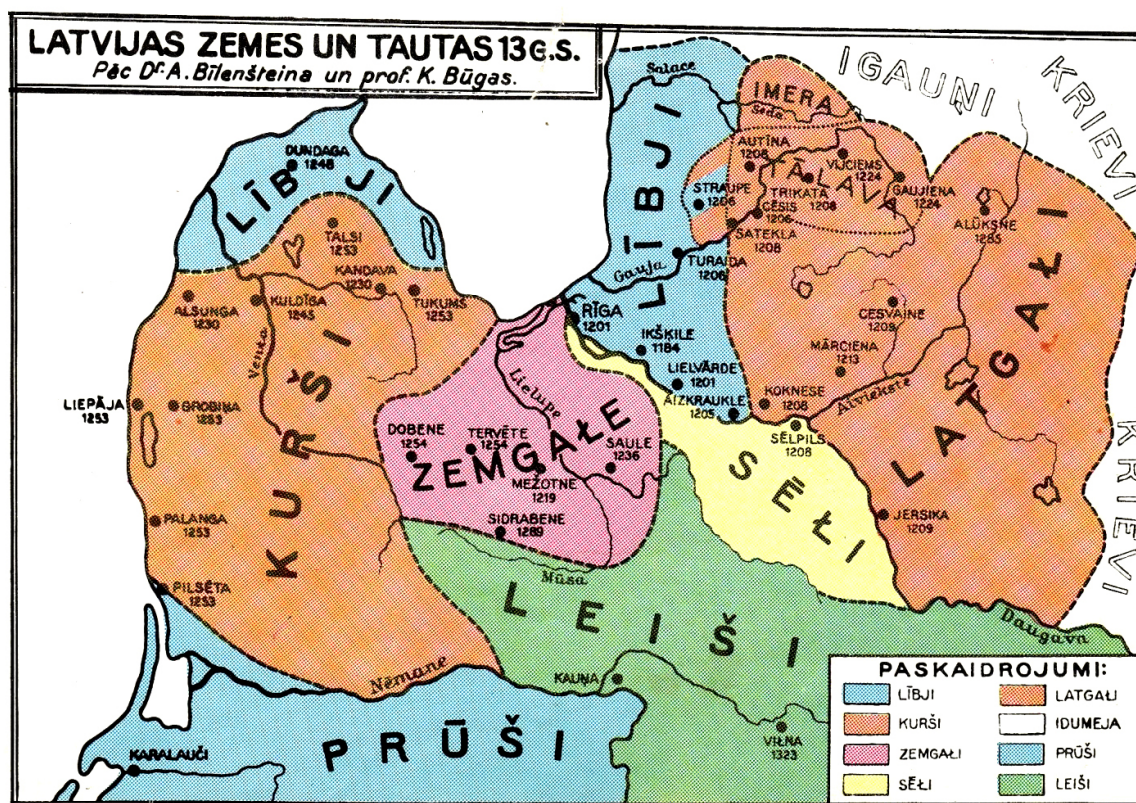
Saules novērojumu datu apkopošanas rezultātā, sākot ar 1901. g., tika konstatēts, ka pa šo laiku būtiski pieaug Saules magnētiskā lauka intensitāte (apmēram par 40 %).

2000. g., kad beidzās Saules aktivitātes 11 gadīgais cikls un bija novērojama Saules maksimālā aktivitāte, nebija gaidāmās aktivitātes samazināšanās – jau 2002. g. Saules aktivitāte spēcīgi pastiprinājās. Tika atklāts arī, ka agrāk heliomagnētiskā vētra no Saules līdz Zemei gāja 1,5–2 dnn., bet pēc 2000. g. magnētiskās vētras sāka sasniegt Zemi 9 stundu laikā.

Tika pierādīts [71], ka notikumi kosmosā izraisīja Zemes griešanās ātruma samazināšanos, kā arī atmosfēras cirkulācijas, klimata un Zemes kodola stāvokļa izmaiņas.

3. LATGALE – LATVIJAS KULTŪRVĒSTURISKAIS REĢIONS

Latgale ir viens no četriem Latvijas kultūrvēsturiskajiem reģioniem (pārējie: Kurzeme, Zemgale un Vidzeme), kas atrodas Latvijas austrumu daļā. 3.1.attēlā ir redzamas Latvijas zemes un tautas 13. gs. Latgales reģions ir krasī atšķirīgs no pārējiem, pateicoties savai kultūrvēsturiskajai pagātnei. Jau tas fakts, ka Latgales reģionam vienīgajam Latvijā ir sava latgaliešu rakstu valoda, norāda uz Latgales savdabīgumu. Latgales nosaukums radies 20. gs. pirmajā desmitā, tas ir inteliģences radīts un saistāms ar senkrievu hroniku formu *Лотыгола* vai poļu hronikas *Łotihola* (*Latviešu konversācijas vārdnīca*). Rakstos to pirmo reizi lietojis latgaliešu publicists, politiķis un kultūras darbinieks Francis Kemps (1876–1952), kas 1900. g. izdeva Latgales skatu pastkartes ar parakstu *Латгалія* (*Latgales lingvoterritoriālā vārdnīca u.c. avoti*).



3.1. attēls. Latvijas zemes un tautas 13. gs.
(A. Švābe. *Latvijas vēsture*, 1990)

3.1. Ieskats Latgales veidošanās vēsturē

Latgali (*Lethi, Lethigalli*) bija austrumbaltu cilts, kas tagadējās Latgales un Vidzemes teritorijā apmetās 5.–7. gs. Seno cilšu apmešanās šajā teritorijā saistīta ar izdevīgu ūdens ceļu – Daugavu, kuras sākums – Zapadnaja Dvina – bija austrumslāvu zemēs. 9.–13. gs. šī upe bija tā dēvētā ceļa „no varjagiem uz grieķiem” atzarojums, kas kļuva par svarīgu tirdzniecības artēriju un deva iespēju latgaļiem veidot ērtus sakarus ar kaimiņvalstīm. Līdz latgaļu ienākšanai Latvijas teritorijā 5.–7. gs. to apdzīvoja somugru ciltis (igauņu senči). Kādu laiku pēc tam te apmetās austrumslāvu - kriviču ciltis un vēlāk baltu cilts – latgaļi. 12. gs. sākumā latgaļi jau apdzīvoja Daugavas labo krastu – tagadējo Latgali, Vidzemi, līdz pat

Cēsīm, izņemot tās rietumu daļu, kur dzīvoja lībieši (līvi), kā arī zemes austrumos – pašreizējo Krievijas un Baltkrievijas teritoriju daļu.

Šajā teritorijā latgaļi izveidoja valstiskos veidojumus – Tālavu, Koknesi, Jersiku, Atzeli. Pārējās baltu ciltis – sēļi, kurši, zemgaļi – atnāca uz mūsdienu Latvijas teritoriju vēlāk pēc latgaļiem un apmetās tagadējo Kurzemes un Zemgales reģionu robežās, bet pēc krustnešu ienākšanas arī Vidzemē. Slāvu ciltis asimilējās ar latgaļiem, sēļiem un līviem (3.2. att.).



Latgaļu valstiskie un vēsturiskie veidojumi 9.–13. gs.: ——— Jersikas teritorija; Lotigolas teritorija.
———— Mūsdienu Latgales plānošanas reģions

3.2. attēls. Latgaļu valstiskie veidojumi 9.–13. gs. (Vikikrātuve)

Seno latgaļu lielākais valstiskais veidojums 12.–13. gs. bija Jersika, kas aizņēma plašu tagadējās Dienvidlatgales un Vidzemes dienvidaustrumu teritoriju. Ziemeļu virzienā latgaļi dzīvoja līdz Gaujas vidusteces rajonam un līdz tagadējai Latvijas - Igaunijas robežai.

Pārvaldes centrs – Jersikas pils – atradās tagadējā Līvānu novada Daugavas labajā krastā Jersikas pagastā. Tās kaimiņvalstis ziemeļos bija Tālava un Atzele, austrumos – Polockas kņaziste, dienvidos – Lietuva un Sēlija, rietumos – Kokneses valdnieka teritorija un Daugavas lībiešu novadi. Latgaļi un kurši no 13. gs. asimilēja gar jūras malu un Daugavas un Gaujas lejtecē mītošos lībiešus. Latgaļiem bija noteicošā loma latviešu tautas veidošanās procesā 13.–16. gs.

13. gs. dokumentos Latgales rietumu daļa pieminēta kā Letija, bet austrumu daļa – kā Lotigolas zeme. Galvenais Lotigolas pārvaldes centrs 13. gs. atradās Mākoņkalna pilskalnā (Rēzeknes novada Mākoņkalna pagastā). Pateicoties izdevīgajam ģeogrāfiskajam stāvoklim, kurā liela nozīme bija Daugavai, tagadējās Latvijas austrumu daļa kā ekonomiski, tā politiski bija spēcīgāka par kuršu un zemgaļu apdzīvoto rietumu daļu.

Krustnešu iebrukums krasi iespaidoja etniskos procesus šajā reģionā.

Kopš 13. gs. sākuma senlatviešu cilšu apdzīvotās teritorijas nonāca vācu krustnešu varā, un tagadējās Latvijas un Igaunijas teritorijās izveidojās Livonija – viduslaiku valstu konfederācija. Pēc Livonijas sabrukuma Latgales teritorija nonāca Polijas - Lietuvas valsts (kopš 1569. g. Žečpospolita) varā.

Reformācijas rezultātā 16. gs. pirmajā pusē Kurzemē, Zemgalē un Vidzemē nostiprinājās vācu luteriskā kultūra. Latgalē saglabājās Romas katoļu baznīcas dominance. Konfesionālās īpatnības, latgaliešu valodas savdabība, kā arī saimniekošanas veids (Latgalē noteicošā bija sādžu jeb ciemu saimniekošanas sistēma atšķirībā no viensētu saimniekošanas citos Latvijas novados) gadsimtu garumā noteica ievērojamas atšķirības starp Latgali un Latvijas rietumiem sociālekonomiskajā un kultūretniskajā jomā.

Pēc Pirmās Polijas - Lietuvas dalīšanas 1772. g. Latgale tika pievienota Krievijas impērijai, administratīvi iekļaujot to Pleskavas guberņā kā Daugavas provinci. 1773. g. pilsētas tiesības piešķīra Rēzeknei.

Bija vēl viens varbūt noteicošais un Latgales attīstību ietekmējošais vēsturiskais fakts – ja pārējās Latvijas daļās Krievijas impērija dzimtbūšanu atcēla jau 1817. un 1819. g., tad Latgalē tas notika gandrīz 50 gadus vēlāk, tikai 1861. g., vienlaikus ar dzimtbūšanas atcelšanu visā Krievijā.

1796. g. Latgali iekļāva Polockas vietniecībā, bet pēc vietniecības likvidācijas Latgale ietilpa Baltkrievijas guberņā. Savukārt no 1802. līdz 1917. g. Latgale ietilpa Vitebskas guberņā.

Pēc Krievijas monarhijas krišanas Rēzeknē 1917. g. 9.–10. maijā notika Latgales latviešu kongress, kurā nolēma Latgalei apvienoties ar Kurzemi, Vidzemi un Zemgali kopējās autonomijas robežās Krievijas sastāvā. 1917. g. novembrī tika nodibināta padomju vara. Tā paša gada 14. decembrī ar Krievijas PSFR Tautas komisāru padomes rīkojumu Daugavpils, Ludzas un Rēzeknes apriņķi tika atdalīti no Vitebskas guberņas un pievienoti Vidzemes guberņai.

1918. g. februārī Latgali ieņēma vācu armija. Pēc Vācijas kapitulācijas un neatkarīgās Latvijas valsts nodibināšanas 1918. g. 18. novembrī Latgale tika pasludināta par jaunajai Latvijas valstij piederošu teritoriju, tomēr no 1918. g. beigām līdz 1920. g. janvārim, kad to ieņēma Latvijas armija, tā bija padomju varas pārvaldībā. 1920. g. 11. augustā tika parakstīts Rīgas miera līgums, ar kuru Padomju Krievija atteicās no pretenzijām uz Latgali. Latgale apvienojās ar pārējo Latviju.

Otrā pasaules kara rezultātā Latvija zaudēja valstisko neatkarību un tika iekļauta Padomju Savienībā. 1944. g. no Latgales tika atdalīti seši Abrenes apriņķa pagasti un pievienoti Krievijai. Šīs robežas administratīvi nostiprinātas ar 2007. g. Latvijas - Krievijas robežlīgumu.

3.2. Daži Latgales identitāti raksturojošie parametri

Latgales reģions atbilstoši reģionu tipu klasifikācijai viennozīmīgi atbilst otrajai grupai – etnokultūrvēsturiskiem teritoriālajiem veidojumiem. Reģionu raksturojušās pazīmes – vēsturiski evolucionējošā kompaktā teritoriālā asociācija ar konkrētiem tās iedzīvotājiem, vēsturisko pagātnei, vēsturiskām tradīcijām, folkloru, raksturīgo mentalitāti, etnogrāfiskajiem apgērbiem, saimniecību, kopīgiem un atšķirīgiem no citiem reģioniem dabas apstākļiem.

Pirmo reizi vārds „latgaļi” ir sastopams Nestora hronikas aprakstos par 11. gs. notikumiem.

Par latgaļu savdabīgo garīgo un materiālo kultūru liecina vēsturiskā pagātne, t.sk. apbedīšanas tradīcijas, atbilstoši kurām 7.–12. gs. latgaļi mirušos guldījuši

līdzēnajos kapulaukos un uzkalniņkapulaukos. Sievietes un vīrieši guldīti ar galvām pretējos (austrumu - rietumu) virzienos, līdzī dodot rotas, ieročus un darbarīkus.

3.2.1. Valoda

Viens no noteicošajiem atšķirīgajiem faktoriem ir iedzīvotāju valoda. Latgale ir vienīgais Latvijas reģions, kurā vēsturiski ir izveidojusies sava latgaliešu valoda, vienīgā dzīvā sentautas valoda.

Latgales literāts, politiķis un kultūras darbinieks Francis Kemps (1876–1952), uzskatīja, ka latgaliešu tiesības uz latviešu vārdu ir lielākas nekā pārējo apgabalu latviešiem. Daudzi zinātnieki – LU profesors Juris Plāķis, (1869–1942), vēsturnieks Roberts Klaustiņš (1875–1962), akadēmiķis Jānis Endzelīns (1873–1961) – atzīmē, ka ar vārdu „latvieši” hronikās un senatnē apzīmēti tikai latgaļi (*J. Plāķis. Latvijas vietu vārdi un latviešu pavārdi. LU raksti, 1936; R. Klaustiņš. Latvju rakstniecības vēsture pamatskolām, papildu skolām un sveštāutu skolu augstākām klasēm, 1925-1926; J. Endzelīns, R. Klaustiņš, A. Ābele, J. Kauliņš, P. Šmits. Latvijas vietu vārdi, 1922-1925*).

Valodnieks profesors Ernests Blese (1892–1964) savos darbos min, ka latviešu valoda savā tagadējā veidā ir galvenokārt latgaļu valodas moderns pārveidojums, kas laika gaitā “uzsūkusi sevī latgaļu valodai tuvo sēļu valodu un laikam tikpat tuvo zemgaļu valodu” (*E. Blese. Valoda un tautas gars: lingvistiski-psichologisks apcerējums, 1940*).

Tieši Livonijas konfederācijas pastāvēšanas laikā Rīgas arhibīskapijas austrumos dzīvojošo latgaļu valoda saplūda ar citu baltu cilšu (kuršu, zemgaļu un sēļu) valodām, izveidojot latviešu valodu.

Cilšu valodu integrācijas process beidzās 17. gs. sākumā. Mūsdienu latviešu valodas augšzemnieku dialekta latgaliskās izloksnes ir radušās uz austrumlatgaļu cilts valodas bāzes (*Breidaks 2007: 590*).

Latgaliešu rakstība radusies latviešu etniskās teritorijas administratīvās sadalīšanas rezultātā, kad 17. gs. sākumā austrumu daļa jeb tagadējā Latgale palika Polijas, bet Vidzeme – Zviedrijas pakļautībā.

Latgaliešu valoda ir rakstu valoda ar savu gramatiku, ābeci, vārdnīcu, savām grāmatām, avīzēm utt.

Neskatoties uz to, ka latgaliešu valoda ir “izgājusi” pilnīga aizlieguma periodus 1772.–1865. g. un 1934.–1945. g., kā arī izmantošanas ierobežošanu tikai kā sarunu valodu, praktiski visu laiku valoda eksistē un attīstās. Raksturīgi, ka tad, kad Krievijā 1861. g. 19. februārī tika izdots dzimtļaužu brīvīšanas manifests, pēc kura Latgales zemnieki ieguva personas brīvību, 1862. g. Pēterburgā tika izdoti Gustava Manteifeļa latgaliski tulkotie brīvīlaisto zemnieku likumi „Nulikszone ap ziemnikim izgojuszym nu dzymtigas pidareszonas”. 1865. g. sākās latīņu drukas aizliegums Latgales teritorijā. Oficiālā sarakste nav iespējama. Latgaliešu valodas lietojums skolās īpaši uzplaukst 20. gs. 20. gadu beigās, piemēram, latgaliešu bērni pirmajās divās klasēs visus mācību priekšmetus mācās latgaliski, bet ar 3. klasi nāk klāt arī latviešu valoda (*LLV 2012: 372*).

No 1991. g. latgaliešu valoda turpina attīstīties – parādās avīzes, televīzija, grāmatas latgaliešu valodā. Tomēr līdz pat šai dienai ir diskusijas par latgaliešu valodu – dažādu tālu no objektivitātes un zinātniskās precizitātes apsvērumu

dēļ tiek apstrīdēta latgaliešu valodas eksistence, kategoriski noliedzot to vai daļēji piekāpjoties. Valsts valodas likumā noteikts, ka "valsts nodrošina latgaliešu rakstu valodas kā vēsturiska latviešu valodas paveida saglabāšanu, aizsardzību un attīstību".

2010. g. latgaliešu valodai piešķirts starptautiskais ISO kods (LTG). Tomēr joprojām nav skaidrs latgaliešu valodas kā latviešu valodas paveida juridiskais statuss.

2012. g. Rēzeknes Augstskolā prof. I. Šuplinskas redakcijā tika izdots vērienīgs visaptverošs fundamentālais darbs „Latgales lingvoteritoriālā vārdnīca” [72].

Atbilstoši Latvijas 2011. g. tautas skaitīšanas datiem pirmo reizi tika noskaidrots, ka Latvijā ikdienā latgaliešu valodu lietoja 164 500 cilvēku, Latgalē – 97 590 cilvēku, kas ir 32,1 % no kopējā Latgales iedzīvotāju skaita.

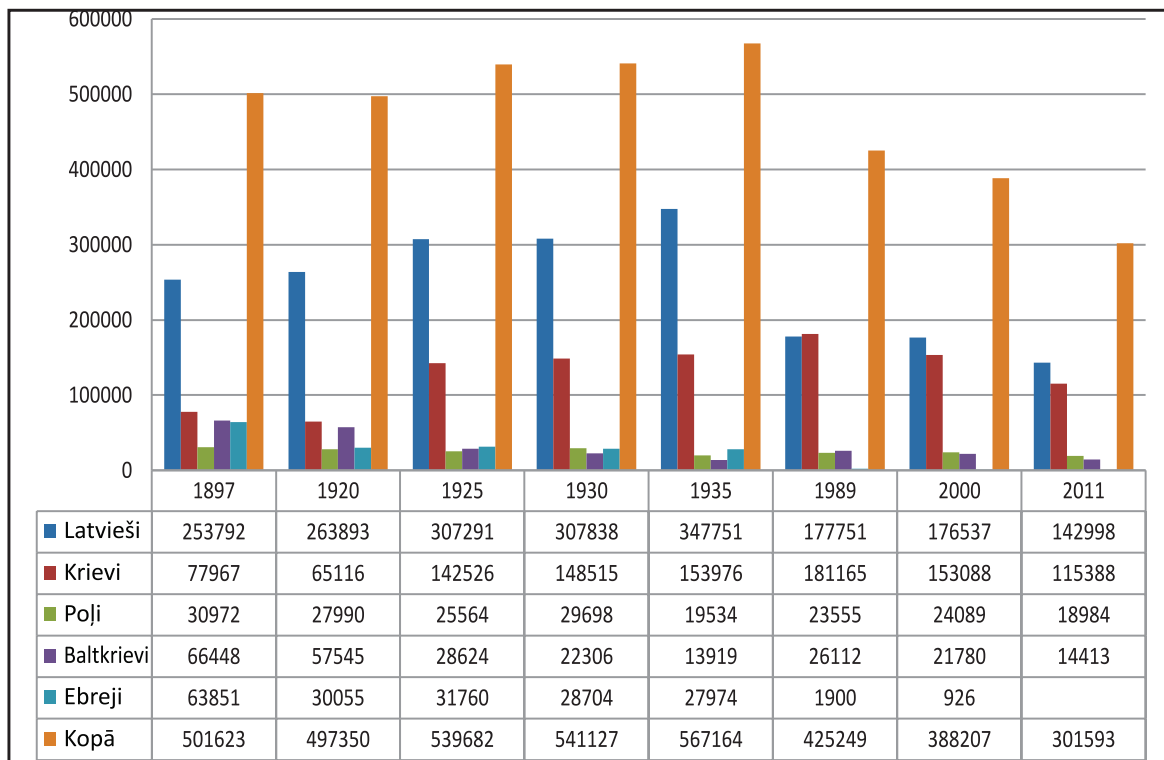
Šī darba autori nav speciālisti lingvistikā, un darba mērķis nav valodas jautājumi – tika noskaidrots tikai Latgales reģiona savdabīgums un unikālitate, kas attiecīgi prasa tā attīstības perspektīvu un potenciālo iespēju izvērtēšanu, ņemot vērā tieši šo īpatnību kompleksa ievērošanu, nevis ignorēšanu.

Mūsdienu skatījumā tagadējā Latgale ir unikāla vēsturiski izveidojusies Latvijas teritorija, apdzīvota ar seno latgaļu cilšu pēcnācējiem, kuri gadsimtu gaitā ir asimilējuši sevī daudz lielāku skaitu (salīdzinot ar pārējiem Latvijas reģioniem) citu tautu pārstāvju un kļuvuši par savdabīgu savu identiskumu un savu valodu saglabājušu etnisko kopienu.

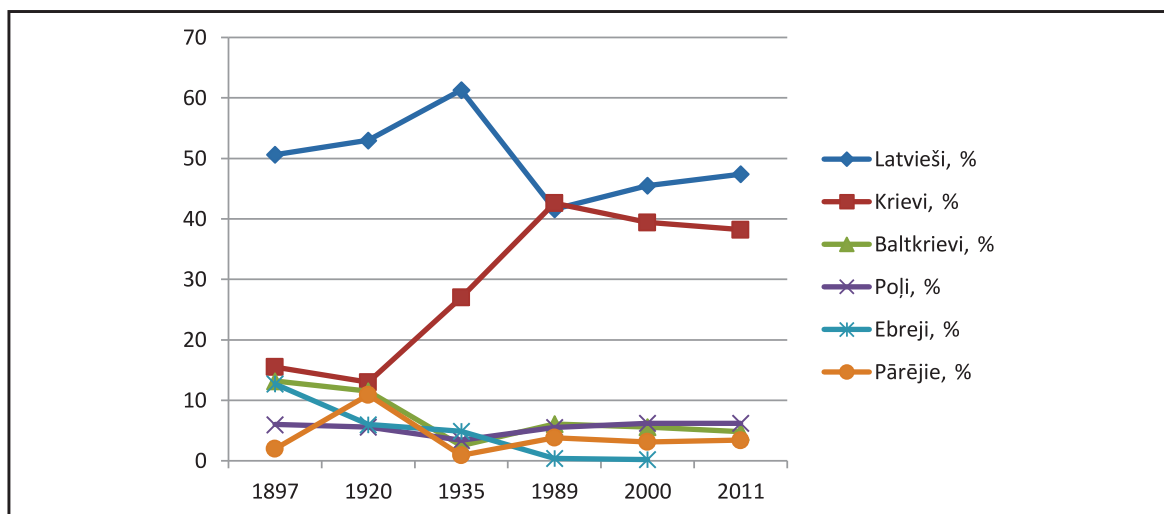
Valodnieks Pēteris Šmits (1869–1938) apgalvoja, ka Vitebskas guberņas latviešus nedrīkstot saukt par latgaļiem “Indriķa hronikas” nozīmē, tagadējie latgaļi esot jauna tauta, cēlusies no latviešu un sēļu sajaukuma krievu, lietuviešu un poļu iespaidā (*P. Šmits. Vēsturiski un etnogrāfiski raksti, 1937*).

Tagadējais latgalietis nav tikai latgaliski runājošs cilvēks – tas ir Latgales reģiona iedzīvotājs, kura dzimtas saknes ir Latgalē, bet kura asinīs atrodama radniecība ar poļu, prūšu, krievu, baltkrievu, ebreju u.c. tautībām. Vēsturiskā griezumā var redzēt, ka jau no seniem laikiem Latgalē dzīvoja daudz dažādu tautību (3.3. un 3.4. att.) Tieši tas nosaka latgaļu rakstura un dzīves veida daudzpusīgumu, toleranci un atklātību.

Kas attiecas uz latgaliešu valodu, jāņem vērā cilvēces attīstības kopējās tendences, kas vērstas uz globalizācijas procesiem. Šeit nedrīkst būt pārspilējuma arī no latgaliešu valodas dedzīgo aizstāvju vidus. Neapšaubāmi, latgaliešu valoda ir nenovērtējams, dārgs garīgais tautas mantojums, un tā ir jāaizstāv un jākopj tāpat (vai pat spēcīgāk) kā jebkurš cits tautas kultūras piemineklis, tai jāpaliek dzīvai un izmantojamai cilvēku vidū – nedrīkst atļaut tai iznīkt kā lībiešu valodai. Tā ir latgaliešu dvēsele. Bet tās izmantošanai dažādās dzīves jomās tomēr jābūt racionālai un reālistiskai pieejai. Ir pilnīgi neproduktīvi veidot skolas, kurās mācību process notiktu latgaliešu valodā. Ir bezjēdzīgi mācīt latgaliešu valodā, piem., fiziku, ķīmiju vai pat vēsturi, rakstīt un publicēt zinātniskos darbus, kas nav saistīti ar valodniecību, jo tagad zinātniskās publikācijas pat latviešu valodā ir praktiski neizmantojamas plašai zinātnieku sabiedrībai, jo vairāk tas attiecas uz latgaliešu valodu.



3.3.attēls. Latgales reģiona iedzīvotāju nacionālais sastāvs 1897.–2011. g.
(A. Veliks. Latgales iedzīvotāju skaits tās kultūrvēsturiskajā teritorijā (1897-2011), 2016)



3.4.attēls. Latgales reģiona iedzīvotāju nacionālā sastāva procentuālās izmaiņas 1897.–2011. g.
(A. Veliks. Latgales iedzīvotāju skaits tās kultūrvēsturiskajā teritorijā (1897-2011), 2016)

3.2.2. Latgales reģiona fizikāli ģeogrāfiskais un klimatiskais raksturojums

Vienlaikus Latgales reģions ir atšķirīgs arī pēc fizikāli ģeogrāfiskajiem un klimatiskajiem dabas parametriem. Latgales reģionu raksturo liela dabas un klimatisko apstākļu daudzveidība. Ģeogrāfiski Latgale izvietojusies Latgales augstienē, Austrumlatvijas, Veļikajas un Polockas zemienē. Latgales dienvidu daļā atrodas Latgales augstiene un Augšzemes augstiene. Tās augstākās virsotnes

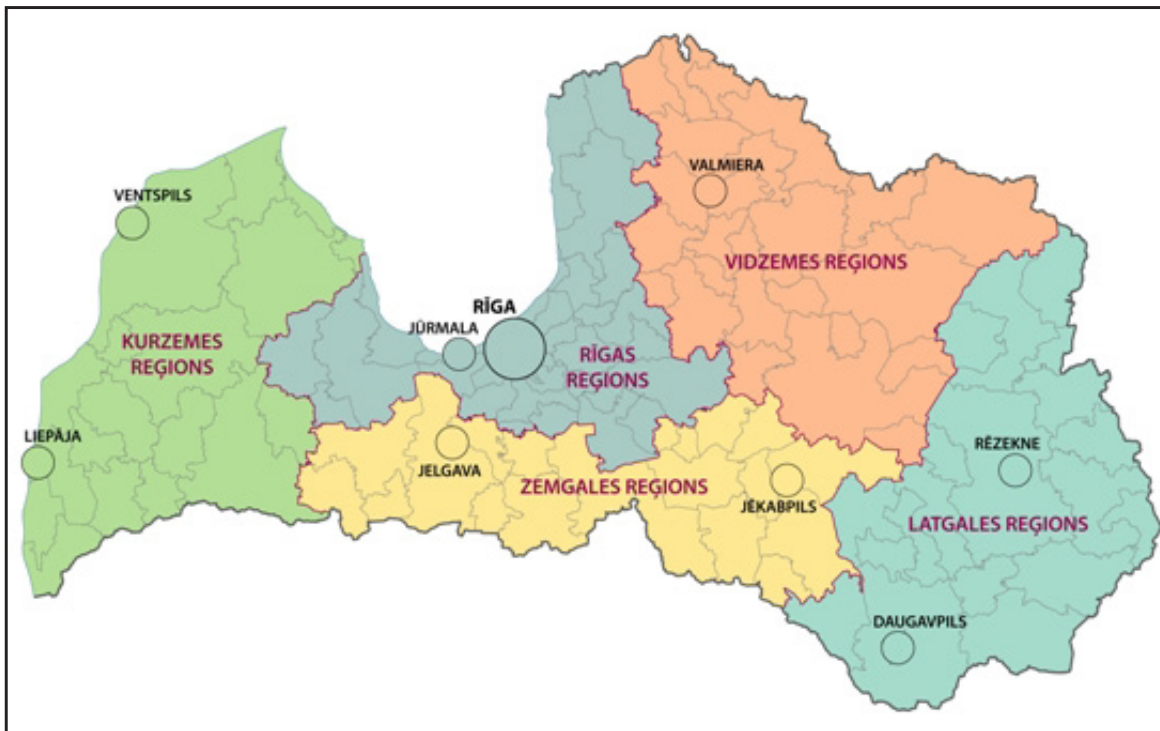
ir Lielais Liepukalns (289 m v.j.l.) un Mazais Liepukalns (264 m v.j.l.). Ieplakās ir izvietojušies daudzie Latgales ezeri. Latgalē ir vislielākais (ap 1000) ezeru skaits salīdzinājumā ar pārējo Latvijas teritoriju, t.sk. vislielākie Latvijas ezeri – Lubāns un Rāznas ezers, visdziļākais Latvijas ezers – Drīdzis (65,1 m), ezers ar vislielāko salu skaitu – Ežezers (69 salas). Galvenā upe, kuras baseins praktiski aptver visu Latgali, ir Daugava, kas posmā starp Krāslavu un Daugavpili plūst pa 40 m dziļu senleju. Pārējās lielākās Latgales upes, vienlaikus Daugavas lielākās pietekas, ir Aiviekste, Rēzekne, Dubna un Malta.

Austrumlatvijas zemienē atrodas Latvijas lielākais purvs – Teiču purvs.

Meži aizņem 30 % reģiona teritorijas. Ziemeļdaļā ir egļu meži, gar Daugavu – priežu meži. Dienvidlatgales ainavai ir raksturīgas bērzu birzis.

Vēsturiski dabiskās Latgales robežas ir upes – Pededze, Aiviekste, Daugava.

2006. g. jūnijā LR Saeima pieņēma grozījumus „Reģionālās attīstības likumā”, kā rezultātā republikā tika nodibināti 5 plānošanas reģioni kā juridiskās personas, t. sk. Latgales reģions (3.5.–3.6. att.).



3.5. attēls. Latvijas plānošanas reģioni
(<http://www.varam.gov.lv>)

Ar Latvijas Republikas Saeimā 2008. g. 18. decembrī pieņemto „LR Administratīvo teritoriju un apdzīvoto vietu likumu” noteiktas Latgales kultūrvēsturiskās teritorijas robežas, kas daļēji nesakrīt ar Latgales plānošanas reģiona robežām (3.7. att.).

Latgales kultūrvēsturiskajā teritorijā atrodas trīs republikas pilsētas: Daugavpils (daļēji Daugavas labajā krastā), Jēkabpils (pilsētas daļa – Krustpils – Daugavas labajā krastā) un Rēzekne un šādi novadi: Aglonas, Baltinavas, Balvu, Ciblas, Dagdas, daļēji Daugavpils (Daugavas labajā krastā), Kārsavas, daļēji Krāslavas (novada lielākā daļa Daugavas labajā krastā), Krustpils, Līvānu, Ludzas, Preiļu, Rēzeknes, Riebiņu, Rugāju, Varakļānu, Vārkavas, Viļakas, Viļānu, Zilupes, daļa Alūksnes novada (Liepnas pagasts, daļēji Pededzes pagasts) un Madonas novada Barkavas pagasts.



3.6. attēls. Latgales plānošanas reģions



3.7. attēls. Latvijas vēsturiskie novadi mūsdienu skatījumā [72]

Pašreizējā Latgales reģiona administratīvajā dalījumā etnogrāfiskā reģiona robežas rietumos ir mākslīgi nogrieztas. Tas pats attiecas arī uz austrumiem, kur tas nodalīts ar Latvijas valsts robežu. Toties dienvidos tas ir paplašināts līdz Latvijas robežai, iekļaujot sevī Sēliju (3.6. att.). Atbilstoši tam Latgales reģiona ģeogrāfiskās koordinātas ir šādas:

- galējais ziemeļu punkts (Alūksnes novads): ģeogrāfiskais platums – $57^{\circ}26'41,1''$, ģeogrāfiskais garums – $27^{\circ}29'20,8''$;
- galējais dienvidu punkts (Daugavas vidū uz Latvijas Republikas - Krievijas Federācijas robežas): ģeogrāfiskais platums – $55^{\circ}47'03,1''$, ģeogrāfiskais garums – $27^{\circ}34'20,8''$;
- galējais rietumu punkts (Daugavas vidū, ietek Aiviekstes upes ietekā: ģeogrāfiskais platums – $56^{\circ}36'51,2''$, ģeogrāfiskais garums – $25^{\circ}45'18,9''$;
- galējais austrumu punkts (Latvijas Republikas - Krievijas Federācijas robežpunkts, 1 km uz dienvidaustrumiem no Zilupes novada Pasienu pagasta Sapatņu sādžas): ģeogrāfiskais platums – $56^{\circ}16'44,0''$, ģeogrāfiskais garums – $28^{\circ}14'29,9''$.

Atbilstoši Eiropas Padomes teritoriālo vienību klasifikācijai NUTS ar Latvijas republikas MK 2004. g. lēmumu Nr. 271 Latvija sadalīta sešos 3. NUTS līmeņa statistiskajos reģionos – Rīga, Pierīga, Kurzeme, Latgale, Zemgale, Vidzeme (3.1. tab.). Kā redzams, Latgales plānošanas reģions pilnīgi iekļaujas statistiskā reģiona robežās (3.8. att.).

Latgales plānošanas reģionā iekļauti 19 novadi un tikai 2 republikas nozīmes pilsētas – Daugavpils un Rēzekne (3.2. tab.). Kopējā Latgales plānošanas reģiona platība ir $14\,547\text{ km}^2$, kas ir 22,52 % no visas Latvijas teritorijas. Pēc Pilsonības un migrācijas lietu pārvaldes datiem iedzīvotāju skaits 2010. g. 1. janvārī Latgales reģionā bija 339 965 (ap 15 % no visiem Latvijas iedzīvotājiem), tajā skaitā novados – 201 063, republikas nozīmes pilsētās – 138 902. Latvijas Statistiskās pārvaldes dati liecina, ka 2016. g. sākumā iedzīvotāju skaits Latgalē bija – 276 538 cilvēku, samazinājās par 63 427 cilvēkiem jeb par 18,6 %.

NUTS 3. līmeņa statistiskie reģioni Latvijā

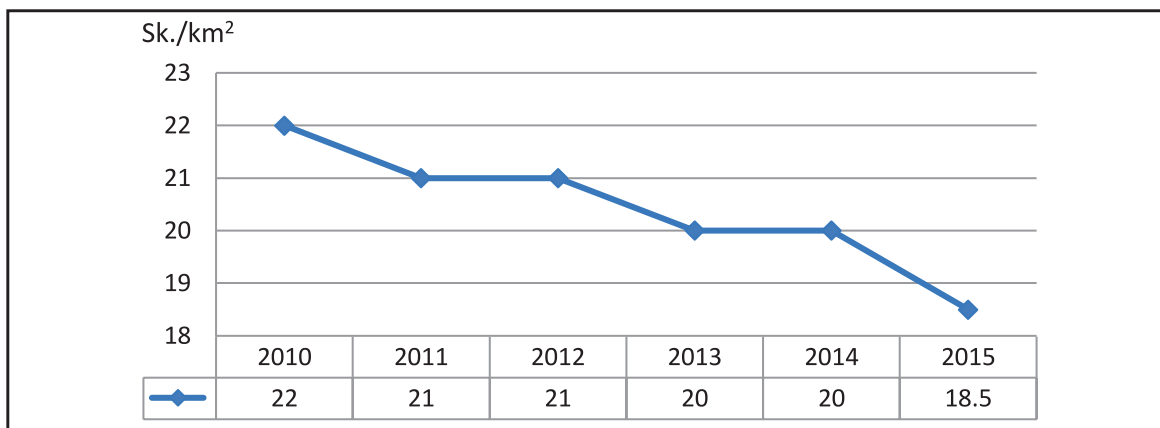
NUTS kods	Reģions	Lielākā pilsēta	Platība, km ²	Iedzīvotāji / Blīvums uz km ²
LV006	Rīgas	Rīga	304	643 368/2118
LV007	Pierīga	Jūrmala	10 134	367 038/36
LV003	Kurzeme	Liepāja	13 606	258 034/19
LV005	Latgale	Daugavpils	14 550	286 238/20
LV009	Zemgale	Jelgava	10 732	244 875/23
LV008	Vidzeme	Valmiera	15 245	201 915/13
LV00	Latvija	Rīga	64 572	2 001 468/31



3.8 attēls. Latgales plānošanas reģiona administratīvā struktūra

Iedzīvotāju blīvums 2009. g. 1. janvārī bija 23,4 iedzīvotāji uz 1 km², savukārt novadu teritorijā bez republikas pilsētām – 14,1 iedzīvotājs uz 1 km².

Pēc Latvijas Centrālās statistikas pārvaldes datiem 2015. g. iedzīvotāju blīvums Latgalē samazinājās līdz 19 iedzīvotājiem uz km² (3.9. att.).



3.9.attēls. Iedzīvotāju vidējā blīvuma (skaits uz 1 km²) izmaiņas Latgalē 6 gadu laikā

3.2. tabula

Latgales reģiona novadi

N.p.k.	Novads	Pagasti un pilsētas	Platība, km ²	Iedzīvotāju skaits /blīvums uz km ²
1.	Aglonas	4 pagasti	392,7	4126/11,3
2.	Baltinavas	1 pagasts	185	1357/7,3
3.	Balvu	10 pagasti, 1 pilsēta	1044,5	15 597/14,9
4.	Ciblas	5 pagasti	509,4	3309/6,5
5.	Dagdas	10 pagasti, 1 pilsēta	948,8	8427/8,9
6.	Daugavpils	19 pagasti	1877,6	28 211/15
7.	Ilūkstes	6 pagasti, 2 pilsētas	648,4	9062/14
8.	Kārsavas	5 pagasti, 1 pilsēta	628,4	6941/11
9.	Krāslavas	11 pagasti, 1 pilsēta	1078,4	19 811/18,4
10.	Līvānu	5 pagasti, 1 pilsēta	624,6	14 046/22,5
11.	Ludzas	9 pagasti, 1 pilsēta	966	15 667/16,2
12.	Preiļu	3 pagasti, 1 pilsēta	365,3	11 764/32,2
13.	Rēzeknes	25 pagasti	2524,1	31 602/12,5
14.	Riebiņu	6 pagasti	630	6179/9,8
15.	Rugāju	2 pagasti	512	2652/5,2
16.	Varkavas	3 pagasti	288,9	2369/8,2
17.	Viļānu	3 pagasti, 1 pilsēta	285,1	7098/24,9
18.	Viļakas	9 pagasti, 1 pilsēta	639,7	5498/8,6
19.	Zilupes	3 pagasti, 1 pilsēta	308,9	3651/11,8
20.	Daugavpils	Pilsēta	72,48	95 467/1317
21.	Rēzeknes	Pilsēta	17,48	31 216/1785,8
	<i>Kopā</i>	139 pagasti (t. sk. 1 novads), 14 pilsētas (t. sk. 2 republikas noz.)	14 547,76	324 050/22,3

Galvenie nodarbošanās veidi ir lauksaimniecība, mežizstrāde, kokapstrāde, keramika. Atsevišķas lauku saimniecības pievēršas biškopībai, zivkopībai, kā arī netradicionālās lauksaimniecības veidiem, plaši pārstāvēts ir lauku tūrisms.

4. LATGALES REĢIONA ĢEOLOĢISKĀ VIDE UN ĢEOLOĢISKIE APSTĀKĻI

Kā bija minēts, ģeoloģisko vidi raksturo ar trim slāņiem – apvalkiem: virsējais ir dero kvartāro iežu nogulumu apvalks; vidējais apvalks (venda - paleozoja nogulumu pārvalks); apakšējais klinšainais apvalks (pirmskembrija kristāliskais pamats).

4.1. Ģeoloģisko apvalku veidošanās procesi un raksturojums

4.1.1. Virsējais ģeoloģiskais apvalks

Virsējo ģeoloģiskās vides apvalku veidojošie kvartārie nogulumi kalpo kā Latgales ainavu minerālais substrāts – zemiens un pakalni, kāpļu ielejas, purvi un ezeri.

Praktiski visas pašreizējā reljefa galvenās formas ir izveidojušās kā pēdējā apledošanas – Baltijas (Valdaja) ledāja – darbības rezultāts [73].

Austrumlatvijas un Veļikajas ledāja spārni Latgales teritorijā izveidoja Austrumlatvijas, Veļikajas un Polockas zemiens, bet ledusšķirtne – Latgales un Augšzemes augstienes (4.1. att.).

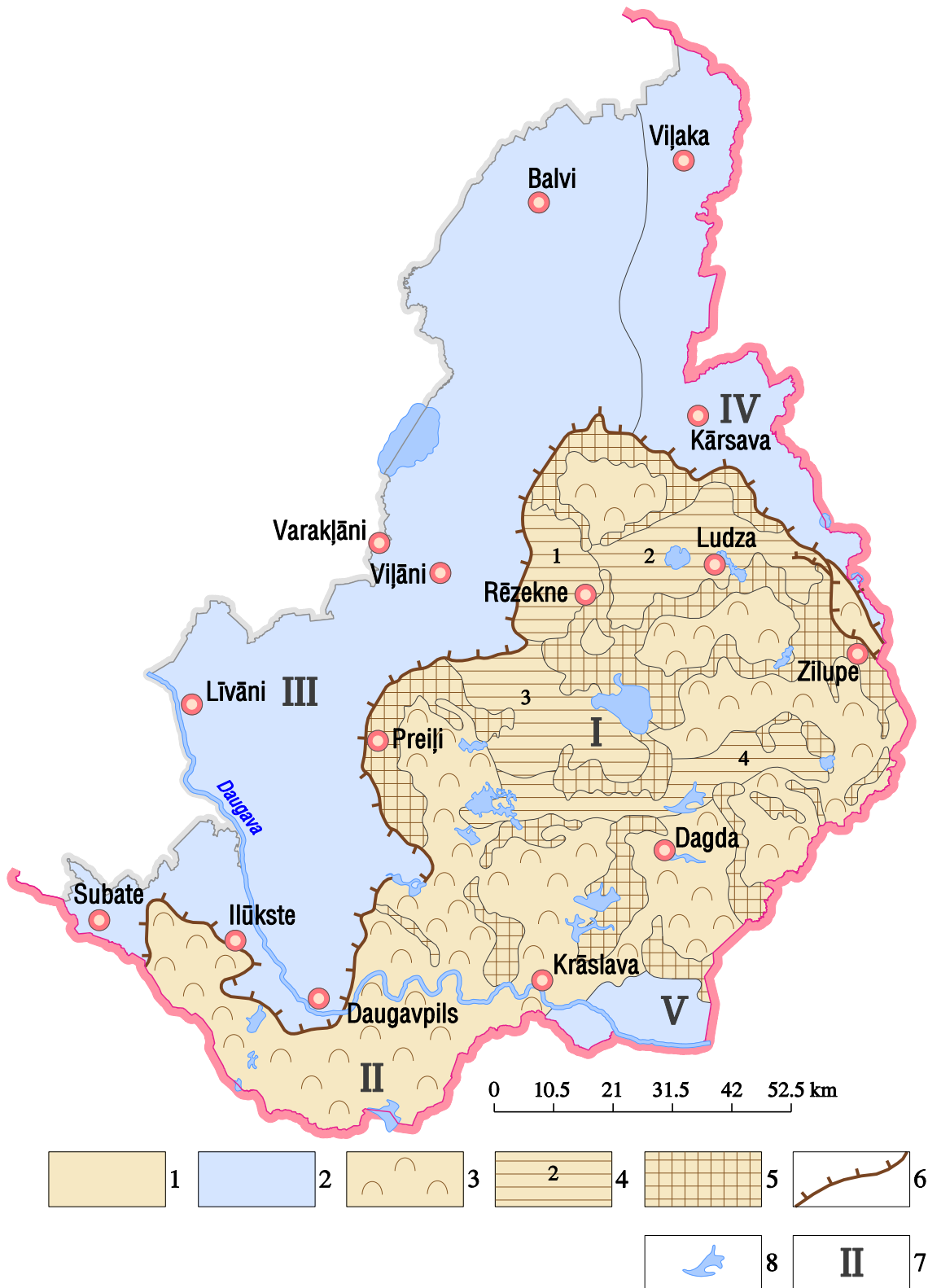
Dominējošā Latgales augstiene izveidojusies ledus laikmeta tā sauktā atmirušā ledus ietekmē ar pārsvarā paugurainu reljefu un šķērsota ar pauguru – grēdu malu veidojumu, kas ir tapis Maltas, Rēzeknes, Cirmas ledāju mēļu saskarsmes punktā; un arī ar galējām nogāzēm un iekšējām depresijām ar līdzenu un sīki paugurainu reljefu (sk. 4.1. att.).

Absolūtās atzīmes Latgales augstienes robežās mainās no 130 līdz 289 m, pārsvarā 170–180 m. Vislielāko Austrumlatvijas zemienu, kas aizņem Latgales rietumu daļu, pārstāv glaciolimniskais līdzenums ar pamatā vāji paugurainu virsmu un absolūtām atzīmēm 90–110 m.

Tagadējā reljefa formas veidojošajiem iežiem ir ļoti daudzveidīgs litoloģiskais sastāvs, dažāda ģenēze un vecums. Vecākie no tiem pieskaitāmi pleistocēnam, jaunākie – holocēnam.

Pleistocēns atbilst ilglaicīgajam (apmēram 1 milj. gadu) ledāja laikmetam. Ledāju masas, kas virzījās no Skandināvijas, pārklāja ar biezu (vairāk par 1 km) ledus slāni Latgales teritoriju. Apledošanas un starpledāju fāžu maiņa (klimata svārstību rezultātā) izraisīja periodiskās izmaiņas nogulumu sakrāšanās procesā un līdz ar to sarežģītas struktūras slāņkopu veidošanos. Šīm struktūrām raksturīga daudzkārtīga glaciģēno un ūdens - ledāju veidojumu secība. Ledāju fāžu iestāšanās un atkāpšanās secīguma noskaidrošanas problēma ir apgrūtināta dažādu apstākļu dēļ, galvenie no kuriem ir šie:

- krasi atšķirīgas zemiens un augstienes īpatnības – ja pirmajās ir vērojami glaciģēnie horizonti, tad otrajās – daudzkārtēja glaciģēno un ūdens - ledāju veidojumu nomaiņa;
- iepriekšējā apledošanas pazīmju nodzēšana ar katru nākamo ledāju fāzi;
- ledāju malu oscilācija (svārstības) īslaicīgo klimata izmaiņu rezultātā katrā ledāja laikmeta fāzē.



4.1. attēls. Latgales ģeoloģiskās vides virsējā apvalka reljefs

(sastādīja V. Vetrenņikovs)

1- augstienes, 2- zemiens, 3- paugurainais iznīkušo ledāju reljefs, 4- iekšējās depresijas, 5- pauguraino grēdu marginālo veidojumu laukumi, 6- marginālās nogāzes, 7- lielākie ezeri. Augstienes: I- Latgales, II- Augšzemes. Zemiens: III- Austrumlatvijas, IV- Veļikajas, V- Polockas. Iekšējās depresijas: 1- Rēzeknes, 2- Cirsma, 3- Maltas, 4- Ezernieku

Ledāju malu oscilācija, kā zināms, ir atkarīga no diviem faktoriem – piegādes un kušanas. Ja piegāde ir pārsvarā, notiek ledāju virzīšanās uz priekšu, ja kušana – ledāju mala atkāpjas, atstājot tā sauktās marginālās galējās morēnas. Pēc to izvietojuma

Latgales teritorijā var būt noteiktas trīs pēdējā ledāja atkāpšanās oscilācijas stadijas: Indras, Kaldabruņas un Gulbenes, pēc kurām (ap 13 000 gadu atpakaļ) reģions pilnīgi atbrīvojās no ledāju apvalka un iestājās ledus laikmeta beigu posms [73].

Apledojuma galvenais ģenētiskais tips ir glacigēnie nogulumi, kas izveidojās no ledāja masīvā pārveidotā materiāla. Tie ir laukakmeņu smilšmāli, māli un mālsmiltis (morēna) un eratiskie laukakmeņi. Starpledāju periodā galvenie ģenētiskie tipi ir ezeru un ūdensplūsmu nogulumi: glaciolimniskie (smiltis, aleirīti, māli) un glaciofluviālie (galvenokārt smilšu - grants materiāls).

Latgales ģeoloģiskās vides virsējā apvalka pleistocēna nogulumu izplatība attēlota kvartārģeoloģiskajās kartēs, kas veidotas, balstoties uz Latvijas vietējo stratigrāfisko shēmu, kuras pamata stratigrāfiskās vienības ir svītas, pārstāvētas ar starpledāju un ledāju laikmeta nogulumiem. Latgales teritorijā dominējoša svīta ir augšpleistocēna Baltijas svīta, kas izveidojās pēdējā apledojuma laikā.

Baltijas (Valdaja) ledājs praktiski iznīcināja iepriekšējo ledāju nogulumus, kas saglabājušies tikai atsevišķās dziļi aprakstās ielejās. Apvalka ģeoloģiskā karte atspoguļo galvenokārt Baltijas svītas augšpleistocēna nogulumus (4.2. att.). Ģeoloģiskās vides virsējā viduspleistocēna un augšpleistocēna apledojuma starpledāju veidojumi un to biežumi parādās tikai ģeoloģiskajos šķērsgriezumos (4.3. att.).

Ledāju veidojumu detalizētu pētījumu rezultātā, izmantojot paleontoloģiskās metodes un nosakot starpmorēnu nogulumu absolūto vecumu, ir noteikta ledāju laikmeta notikumu hronoloģija Latgales teritorijā, atbilstoši kurai pleistocēnā bija 4 apledojuma fāzes, kad ledus pārklāja visu reģiona teritoriju, un 4 starpledāju fāzes.

Ledāju fāzēm atbilst Latgales un Letiņas svītu morēnas (agrais pleistocēns) un Kurzemes svītas (vidējais pleistocēns) virsējie un apakšējie Baltijas svītas slāņi (vēlais pleistocēns).

Starpledāju fāzes pārstāv glaciolimniskie un glaciofluviālie, kā arī Židas svītas aluviālie un purvu nogulumi (agrais pleistocēns), Pulvernieku svītas (vidējais pleistocēns), Felicianovas svītas un Baltijas svītas vidējie slāņi (vēlais pleistocēns).

Holocēns aptver pēcdeduslaikmeta periodu, kas sākās pirms 11 500 gadiem ar nogulumu sakrāšanos nelielos ezeros, purvos un upēs. Galvenie ģenētiskie nogulumi: ezeru (sapropelis, saldūdens kaļķis, smiltis, māli), aluviālie (smiltis, grants, oļi, alevrolīts), purvu (kūdra), eolie (smiltis).

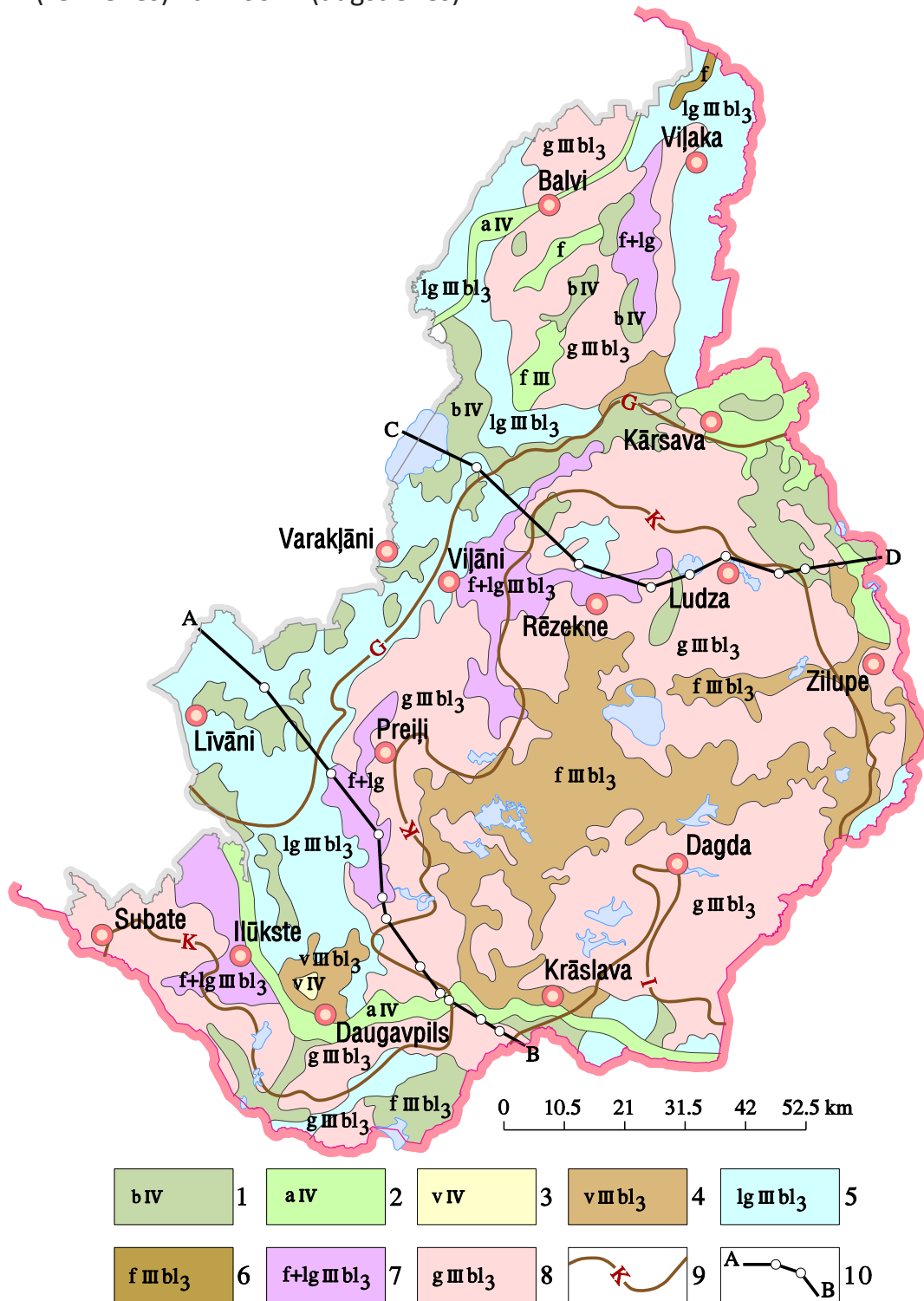
Ezeru nogulumi ir izplatīti galvenokārt augstienēs un uzkrājas ezerdobēs līdz 8 m biežumā. Aluviālie nogulumi sastopami visās upēs, tie uzkrājas upju gultnēs, palienēs un uz virspalu terasēm, to biežums ir 0,5–5m. Augstienēs, kur upes izskalojušas morēnu un glaciofluviālos nogulumus, gultņu alūvijs pārstāvēts galvenokārt ar granti, oļiem un laukakmeņiem. Purvu nogulumi veido kūdras iegulas ar biežumu līdz 8 m. Pēc augu materiāla sastāva, veidošanās apstākļiem un fizikāli ķīmiskajām īpašībām kūdra tiek iedalīta augsto, pārejas un zemo purvu kūdrā, kas veido horizontālus iegulas slāņus.

Kopumā augšējais Latgales ģeoloģiskās vides apvalks ir sarežģīti veidots masīvs, kas sastāv no daudzveidīgiem irdeniem kvartāra perioda ledāju, starpledāju un pēcapleidojuma nogulumiem, kas veido lēcas un slāņus ar biežumu līdz desmitiem metru.

Ģeoloģisko pētījumu rezultātā noskaidrots, ka augšējā apvalka pamats ir

nelīdzens un veido sakņveidīgu sistēmu, kas iedziļinās vidējā apvalkā līdz 150 m dziļumam. Šie īpatnējie iegrauzumi aizpildīti ar pleistocēna nogulumiem un tiek saukti kā vecās apraktās ielejas.

Augšējā ģeoloģiskā apvalka kopējais biežums ir mainīgs un svārstās no 10–20 m (zemienēs) līdz 200 m (augstienēs).



4.2. attēls. Latgales ģeoloģiskās vides virsējā apvalka shematiskā ģeoloģiskā karte (sastādīja V. Vetrenņikovs)

Holocēns: 1- purvu nogulumu, kūdra; 2- aluviālie nogulumu; 3- smilts, grants, aleirīts, oļi, dūņas. Augšējais pleistocēns, Baltijas svīta, augšējie slāņi: 4- eoliskie nogulumu: smilts; 5- glaciolimmiskie nogulumu: māls, aleirīts; 6- glaciofluviālie nogulumu: smilts-grants un grants-oļu nogulumu, smilts; 7- glaciofluviālie un glaciolimmiskie nogulumu: smilts, smilts-grants nogulumu, 8 - glaciģēnie nogulumu: morēnas, smilšmāls un mālsmilts; 9- Augšbaltijas ledāju galveno deglaciācijas fāžu robežas; 10- ģeoloģisko griezumu līnijas un urbūmi

4.1.2. Vidējais ģeoloģiskais apvalks

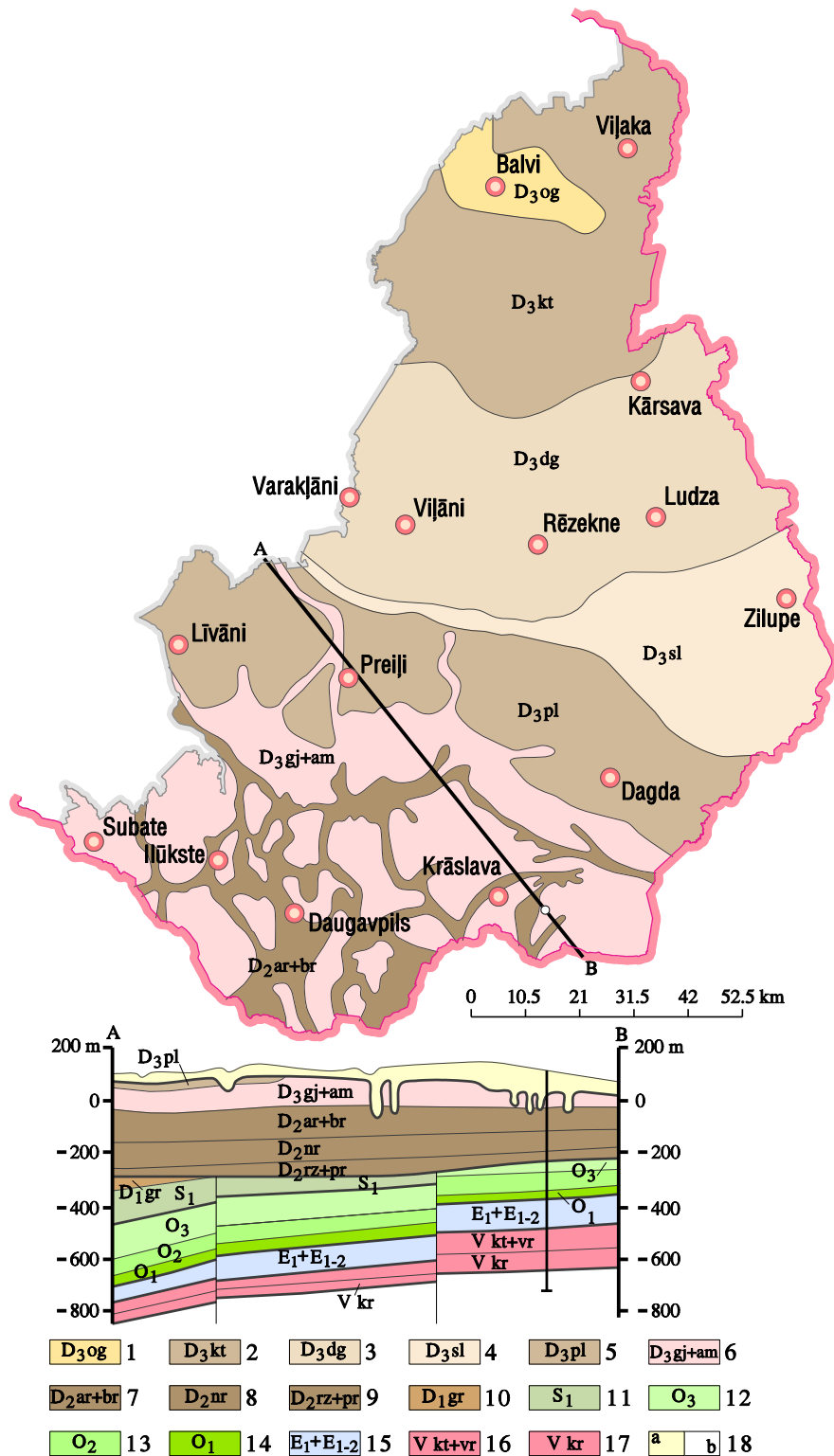
Vidējam nogulumiežu apvalkam ir slāņaina struktūra – slāņi (svītas) sastāv no secīgi izvietotiem smilšakmeņu, dolomītu, mālu, mergeļu un kaļķakmeņu slāņiem, kas kopumā arī veido “kārtainā pīrāga” struktūru. Šī nogulumiežu sega pārklāta ar mīksto kvartāra nogulumu apvalku un balstās uz cietā kristāliskā pamata. Ieži bieži satur organismu paliekas (fosilijas), kas ļauj ne tikai noteikt iežu atbilstību to ģeoloģiskajam vecumam (vends, kembrijs, ordoviks, silūrs, devons), bet to vidū izdalīt nodaļas, kārtas un apakškārtas ar to sadalījumu atbilstoši pa svītām [73].

Ģeoloģiskās vides vidējā apvalka virsmā zem kvartāra slāņkopas atsedzas augšējā devona nogulumieži, kuru izvietojums reģiona teritorijā ir redzams ģeoloģiskajā kartē, bet dziļāk iegulošie senākie nogulumieži, to stratigrāfiskais sadalījums, litoloģiskais sastāvs un biežums – ģeoloģiskajā šķērsgriezumā (sk. 4.4. att.).

Ģeoloģiskajā šķērsgriezumā redzams, ka slāņiem piemīt slīpums, kas mazliet lielāks zemākajā apvalka daļā, salīdzinot ar augšējo. Turklāt devona slāņkopa ar leņķisku nesaskaņu uzguļ vecākajai silūra slāņkopai. Vidējā apvalka slāņainās struktūras atšķirīgā īpatnība ir tā, ka nogulumiežu apvalka slāņu vienlaidība ir izjaukta ar stāvām plaisām un tektoniskajiem lūzumiem, pa kuriem slāņi ir saraustīti un pārvietoti attiecībā viens pret otru. Vidējā apvalka biežums sastāda 650–900 m.

Latgales ģeoloģiskās vides vidējā apvalka veidošanās sākās jūras apstākļos uz izlīdzinātā kristāliskā pamata virsmas. Tad jūras transgresijas rezultātā izgulsnējās vissenākie nogulumieži – venda terigēnā slāņkopa (apm. pirms 680 milj. gadiem), ko veido Valdaja un Voliņas sērijas (biežums – līdz 200 m). Jūras transgresija virzījās no austrumiem, no Āzijas paleookeāna puses, kas atdalīja Austrumeiropas platformu no Sibīrijas. Latgales teritorijā jau kembrija sākumā, transgresijai uzvirzoties no ziemeļaustrumiem, izveidojās jūra, kurā uzkrājās dažādi terigēnie nogulumu, galvenokārt kembrijam raksturīgie zilie māli. Latgales teritorija uz ilgiem laikiem kļūst par paleozoja okeāna Japetus šelfa daļu.

Kembrija terigēnā slāņkopa (biežums līdz 100–120 m) veidojas sekļajā šelfa jūrā 70 milj. gadu laikā (pirms 570–500 milj. gadiem). Augstāk iegulošā ordovika terigēno karbonātu slāņkopa (biežums līdz 220 m) veidojas dziļākā jūrā un arī ilgā laika periodā – ap 60 milj. gadu (no 500 līdz 440 milj. gadiem). Atšķirībā no kembrija ordovikā notiek jūras baseina diferenciācija, kā rezultātā veidojas kā ielieces, kurās sakrājas galvenokārt mergeļi, tā arī pacēlumi, kuros savukārt nogulsnējas kaļķakmeņi. Silūra, galvenokārt karbonāta slāņkopa, kas izveidojās relatīvi īsākā laika periodā – 30 milj. gadu laikā (pirms 440–410 milj. gadiem) un apmēram tajos pašos apstākļos kā ordovikā, bet silūra beigās jūra atkāpjas, un Latgales teritorija kļūst par sauszemi.



4.4. attēls. Latgales ģeoloģiskās vides vidējā apvalka shematiskā ģeoloģiskā karte un šķērsriezums pa līniju A-B (sastādīja V. Vetrenņikovs)

Augšdevons: 1- Ogres svīta: smilšakmeņi, aleirīti, māli; 2- Katlešu svīta: māli, dolomīti, kaļķakmeņi, aleirolīti, smilšakmeņi, brekcijas, ģipšakmeņi; 3- Daugavas svīta: dolomīti, māli, ģipšakmeņi, brekcijas; 4- Salaspils svīta: māli, dolomīti, ģipšakmeņi, brekcijas; 4- Pļaviņu svīta: dolomīti, māli, aleirolīti, smilšakmeņi, brekcijas, ģipšakmeņi; 5- Apvienotās Gaujas un Amatas svītas: smilšakmeņi, aleirīti, māli.

Vidusdevons: 7- Apvienotās Arukilas un Burtnieku svītas: smilšakmeņi, aleirīti, konglomerāti; 8- Narvas svīta: dolomītmerģeļi, māli, brekcijas, ģipšakmeņi; 9- Apvienotās Rēzeknes un Pērnavas svītas: smilšakmeņi, aleirolīti, dolomīti. Apakšdevons: 10- Gargžu sērija: aleirīti, smilšakmeņi, dolomītmerģeļi, māli. Apakšsilūrs: 11- merģeļi, kaļķakmeņi, māli. Augšordoviks: 12- kaļķakmeņi, merģeļi, argilīti. Vidusordoviks: 13- kaļķakmeņi, merģeļi, argilīti. Apakšordoviks: 14- māli, merģeļi, kaļķakmeņi, smilšakmeņi, argilīti. Apvienotais apakškembrijs un viduskembrijs: 15- māli, aleirolīti, smilšakmeņi; 16- Apvienotās Kotlinas un Voronkas svītas: māli; 17- Krāslavas slāņkopa: gravelīti, tufgravelīti, tufsmilšakmeņi, māli; 18- virsējā un apakšējā apvalka ieži

Erozijas un denudācijas procesu ietekmē silūra slāņkopa sairst, saglabājas tikai zemākās kārtas nogulumi, kuru biezums ir tikai 4–12 m, bet Latgales dienvidaustrumos, kā tas jau tika atzīmēts, tas vispār pazūd. Augšējā devona slāņkopas veidošanās sākās tad, kad jūra atkal atgriežas Latgales teritorijā. Jūras transgresija šajā gadījumā iet no austrumiem (no Urālu paleookeāna puses) [74]. Jūras baseins eksistē gandrīz 60 milj. gadus (pirms 410–350 milj. gadiem). Tajā sakrājas piekrastes jūras un lagūnas terigēnie un terigēnie karbonātnogulumi (biezums 250–400 m), kas ieguļ ar pārrāvumiem un leņķisku nesaskaņu silūra un ordovika slāņkopās.

Apstākļi, kuros sakrājas nogulumi, ir pietiekami mainīgi. Jūra kļūst gan seklāka, gan dziļāka, atvērta un noslēgta, pārvēršoties par gandrīz izolētu (lagūna), auksta un ļoti silta, ar mainīgu ūdens sāļumu līdz pat sāļajam (rapa). Tāpēc jūras nogulšņu sastāvs ir mainīgs: no māliem un smilšakmeņiem līdz dolomītiem, merģeļiem un ģipšiem. Šie nogulumi devona slāņkopā veido ļoti daudzus dažāda biezuma slāņus. Īpaši interesanti ir brekčijas slāņi vidējā devona Narvas svītā. To daba līdz šim nav izpētīta.

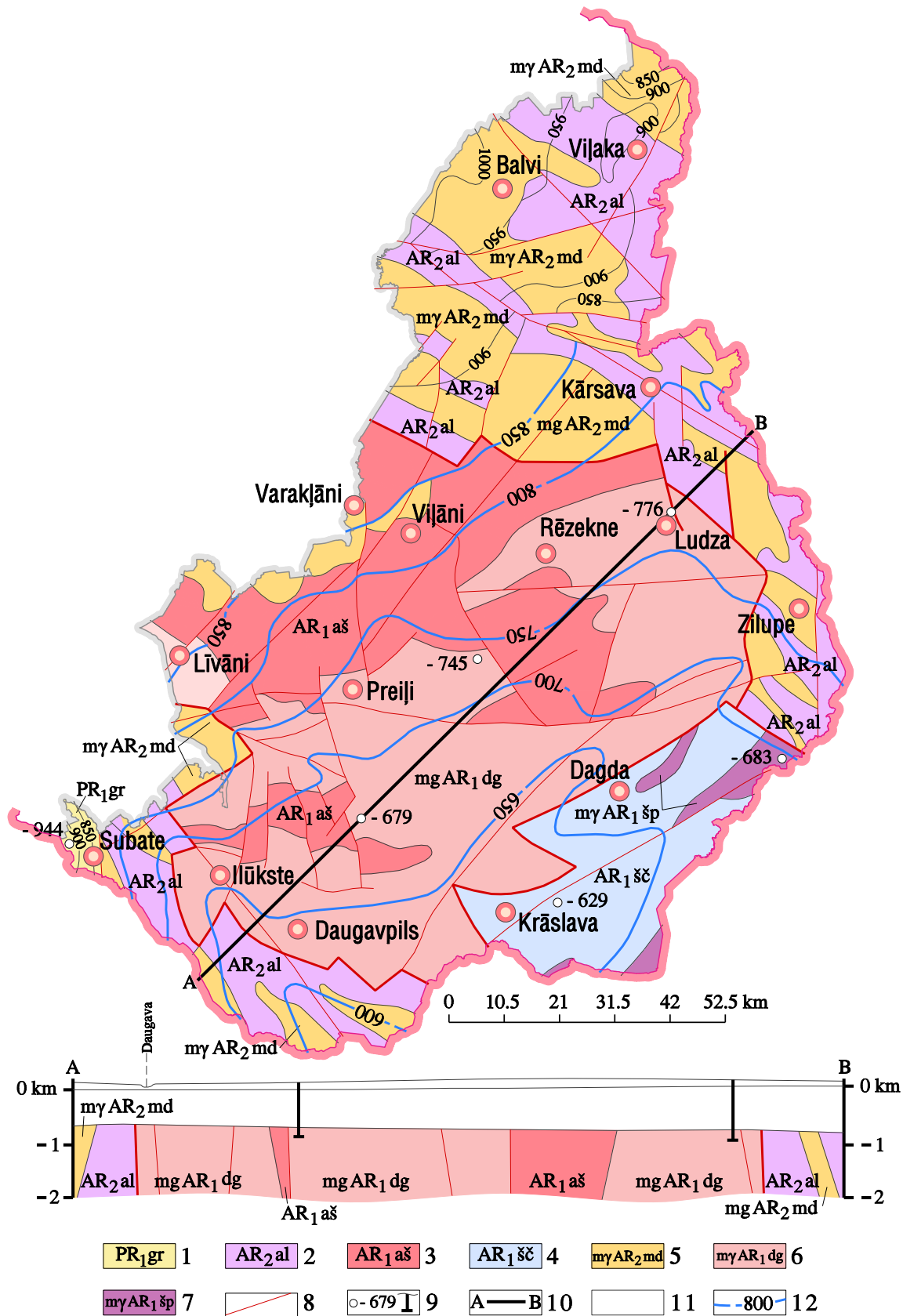
Latgales ģeoloģiskās vides vidējā apvalka veidošanās noslēdzas vidējā devonā, kad reģions kļūst par sauszemi, bet devona slāņkopa sāk sairst erozijas un denudācijas procesu ietekmē.

4.1.3. Apakšējais ģeoloģiskais apvalks

Latgales apakšējā ģeoloģiskā apvalka ieži grupējas liela biezuma (tūkstoši metru) stratigrāfiskajās sērijās un ultrametamorfo kompleksos, kas attiecināmi pie apakšējā arhaja (Alūksnes sērija un Madonas komplekss) apakšējo proterozoju (Gārsenes sērija) [76; 77]. Šie ieži ietekmē magnētiskā lauka īpatnības, kam pateicoties, tie var būt precīzi kartēti. To izvietojums Latgales teritorijā, ģeoloģiskais griezum A-B un apraksts redzams kartē (4.5. att.).

Redzams, ka pārsvarā apakšējā apvalkā ir arhaja veidojumi. To vidū dominē apakšējā arhaja ieži, kas veido centrālo, rietumu un dienvidaustrumu Latgales daļu. Augšējā arheja veidojumi ir pārstāvēti ziemeļu, dienvidu un dienvidrietumu reģiona daļā. Apakšējā proterozoja ieži ir retāk pārstāvēti un vērojami tikai nelielā daļā (Subate – dienvidrietumu Latgale).

Neskatoties uz to, ka apakšējais apvalks sastāv no cietiem kristāliskiem iežiem, tas tomēr nav monolīts, bet ļoti sašķelts daudzos tektoniskajos blokos (4.5. att.). Apakšējā apvalka biezums, ņemot vērā ģeoloģiskās vides ieguluma zemāko robežu, kas atrodas 2 km dziļumā, ir 1100–1350 m.



4.5. attēls. Latgales apakšējā ģeoloģiskās vides apvalka shematiskā ģeoloģiskā karte un šķērsgriezums (sastādīja V. Vetrenņikovs)

Apakšproterozojs: 1- Gārsenes sērija: biotīta, amfibola-biotīta gneisi, magnetīta kvarcīti. Augšarhajs: 2- Alūksnes sērija: amfibolīti, biotīta-amfibola-piroksēna gneisi. Apakšarhajs: 3- Ašvas sērija: hiperstēna, divpiroksēna gneisi; 4- Ščučinās sērija: biotīta-hiperstēna, kordierīta-biotīta gneisi, amfibolīti. Ultrametamorfe veidojumi: augšarhajs: 5- Madonas komplekss: gneisogranīti, migmatītčarnokīti; apakšarhajs: 6- Daugavpils komplekss: granīti, migmatītgranīti; 7- Šuparu komplekss: gneisogranīti, migmatītčarnokīti, migmatītenderbīti. 8- lūzumi; 9- urbumi; 10- ģeoloģiskā griezuma līnija; 11- ģeoloģiskās vides vidējā un augšējā apvalka iezī; 12- stratozohipses

4.2. Latgales ģeoloģiskās vides tektoniskā struktūra

Latgales ģeoloģiskās vides tektoniskā struktūra iekļauj tās virsējā, vidējā un apakšējā ģeoloģisko apvalku struktūru.

4.2.1. Virsējais ģeoloģiskais apvalks

Virsējā apvalka struktūra (4.6. att.), kā jau bija aprakstīts, izveidojās kvartārā perioda neotektoniskajā attīstības etapā Zemes garozas neotektonisko kustību rezultātā.

Šīs virsmas hipsometrija atspoguļo vertikālo neotektonisko kvartāra laika kustību amplitūdu attiecībā pret tagadējo jūras līmeni [78; 79]. Visas izobāzes (izolīnijas, kas savieno punktus uz zemes virsmas, kuros vertikālie pacēlumi vai noslīdes notiek ar vienādu ātrumu vai amplitūdu noteiktā laika periodā) Latgales reģiona robežās ir ar plus zīmi (izoanobāzes), kas nozīmē, ka visur reģionā bija izteikta augšupejoša neotektoniskā kustība ar arkveidīgu raksturu.

Turklāt augšupejošai kustībai ir diferenciāli lokāls raksturs – atsevišķas reģiona daļas kustējās ar dažādu ātrumu, apsteidzot vai atpaliekot viena no otras. Izobāzu lielumi rāda, ka vislielākais augšupejošais ātrums bija ziemeļaustrumu reģiona daļā (ziemeļaustrumos no Preiļiem), vismazākais – dienvidrietumu un dienvidu daļā (gar Daugavas ieleju). Galvenās neotektoniskās struktūras ir Latgales neotektoniskais pacēlums, Daugavpils neotektoniskā ieliece, Latgales neotektoniskā pacēluma nogāzes (sk. 4.6. att.). Latgales neotektoniskais pacēlums, kas aizņem reģiona ziemeļaustrumu daļu, izdalāms pa izobāzes 100 m kontūru. Atsevišķos apgabalos zemkvartāra reljefa atzīmes pārsniedz 120 m. Raksturīgs izobāzu izometriskais veids.

Daugavpils ieliece reģiona dienvidrietumu daļā ir izstiepta ziemeļrietumu virzienā gar Daugavas ieleju, un tai ir relatīvi pazemināts zemkvartāra virsas apgabals ar absolūtajām atzīmēm 40–60 m.

Daugavpils ieliece un Latgales pacēlums un tā nogāzes stipri sadalītas ar senajām erozijas aizām (apbedītām ielejām) vai arī ar neotektoniskajām aktīvajām lineārajām zonām, ģenētiski saistītām ar iežu paaugstinātās plaisainības zonām [78].



4.6. attēls. Latgales ģeoloģiskās vides virsējā apvalka neotektoniskā struktūra (sastādīja V. Vetrenņikovs)

1- Latgales neotektoniskais pacēlums; 2- Daugavpils neotektoniskā ieliece; 3- Latgales neotektoniskā pacēluma nogāzes; 4- erozijas iegriezumi (senās ielejas); 5- neotektonisko kustību izobāzes un vertikālās amplitūdas, m; 6- neotektoniski aktīvās lineārās zonas; 7- neotektonisko struktūru robežas

4.2.2. Vidējais ģeoloģiskais apvalks

Galvenā vidējā apvalka pazīme ir skaidri izteikts nogulumu masīva slāņainais raksturs. Ģeoloģiskie slāņi ieguļ horizontāli ar nelielu slīpumu ziemeļrietumu virzienā, veidojot lielu Daugavpils monoklināli, kas aptver visu reģiona teritoriju. Šī monoklināle savukārt ir reģionālās tektoniskās struktūras – Latvijas sedlienes – sastāvdaļa [73].

Vidējā apvalka nogulumiežu slāņiem, kā tas jau bija atzīmēts, piemīt kopējā nelielā noliece, vairāk stāva apvalka apakšējā daļā, salīdzinot ar augšējo. Šī iemesla dēļ augšējā subhorizontālā apvalka daļa, pārstāvēta ar devona slāņkopu, nogriež ar savu piekāji (pamatni) daļu no dziļāk ieguļošā silūra slāņkopas, kā rezultātā pēdējais ir neliela biezuma, bet dienvidaustrumu reģiona daļā pilnīgi izķīlējās (4.7. att.).

Šis fakts liecina par lielas stratigrāfiskās un leņķiskās nesaskaņas (diskordences) esamību devona slāņkopas pamatā.

Nesaskaņa ir vērojama arī kembrija slāņa iekšējā struktūrā, tā sadala nogulumiežu slāņkopu virsējā strukturālajā kompleksā tādā kā:

- Baikāla, pārstāvētu ar vanda slāņkopu un kembrija zemāko daļu;
- Kaledonijas, kas apvieno kembrija slāņkopu augšējo daļu; ordovika un silūra, kā arī devona slāņkopas apakšējo daļu (Gargždu sērija),
- Hercīnijas, kas iekļauj sevī devona slāņkopu.

Katram no šiem kompleksiem piemīt savi struktūras plāni, kas attēloti kartē ar stratoizohipsēm (sk. 4.7. att.).

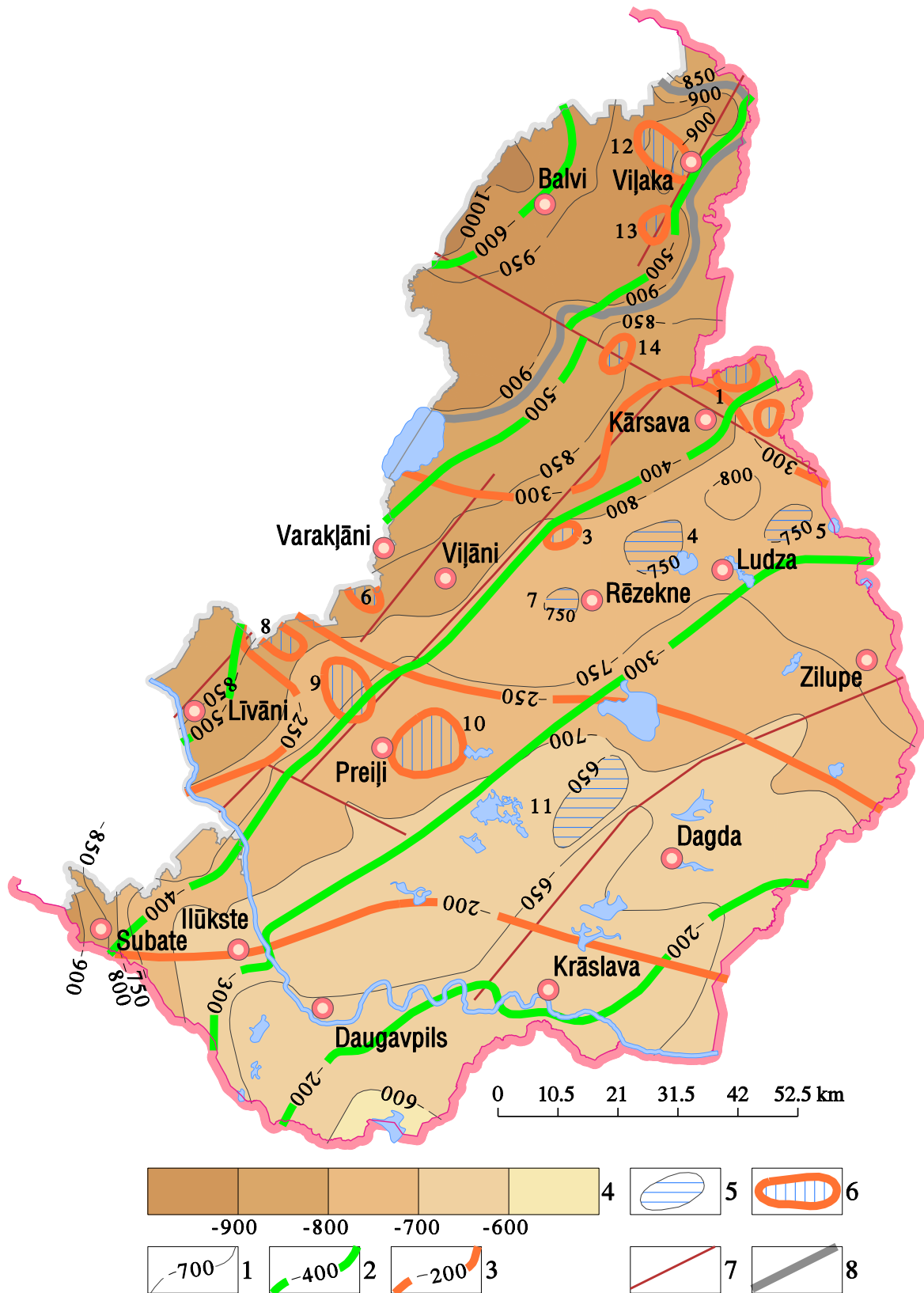
Priekšstatu par Baikāla kompleksa struktūras plānu dod kristāliskā pamata virsmas stratoizohipses, Kaledonijas kompleksa – ordovika slāņkopas seguma stratoizohipses, Hercīnijas kompleksa – Pērnavas svītas seguma stratoizohipses, kas ieguļ devona slāņkopas pamatnē.

Stratoizohipsu konfigurācija parāda kompleksu struktūras plānu diskordanci. Baikāla kompleksam raksturīgs platums tuvu ziemeļaustrumu vērsuma stratoizohipsēm, Kaledonijas – ziemeļaustrumu vērsums, Hercīnijas kompleksam – ģeogrāfiskā platuma virziena vērsums.

Papildus diskordancei vidējā apvalka iekšējā daļā no vienas puses ir vērojami slāņu lokālie „uzpūteņi”, kas nosaukti par lokāliem pacēlumiem, bet no otras puses – slāņu tektoniskie pārrāvumi. Lokālie pacēlumi ir kupolveida brahiantiklināles, kas tiek noteiktas galvenokārt pēc seismiskās izpētes datiem Baikāla, Kaledonijas un Hercīnijas kompleksā. Pēc izcelsmes laika pacēlumus iedala divās grupās:

- 1) izcēlušies kembrijā un noformējušies Baikāla un Kaledonijas vidējā apvalka attīstības etapos;
- 2) radušies Hercīnijas (vēlā paleozoja) etapā – tā sauktie bezsakņu lokālie pacēlumi. To izvietojums nereti tiek saistīts ar tektoniskajiem lūzumiem, kas izjauc slāņu vienlaidību.

Izskatītās vidējā apvalka iekšējās struktūras īpatnības – sadalījums pa strukturālajiem kompleksiem, diskordinētais strukturālo kompleksu iegulums savā starpā, tektonisko pacēlumu un lūzumu esamība – var tikt izskaidrotas kā slāņkopas reakcija uz dažāda vecuma tektoniskajām kustībām: Baikāla – kembrijā, Kaledonijas – silūra beigās, devona sākuma periodā, Hercīnijas – devona beigās, kembrija sākumā.



4.7. attēls. Latgales ģeoloģiskās vides vidējā ģeoloģiskā apvalka tektoniskā struktūra (sastādīja V. Vetrenņikovs)

1- Baikāla struktūras kompleksa stratozohipses, noteiktās no kristāliskā pamata virsmas, 2- Kaledonijas struktūras kompleksa stratozohipses, noteiktās no ordovika slāņkopas seguma; 3- Hercīnijas struktūras kompleksa stratozohipses, noteiktās no Pērnavas svītas seguma devona slāņkopas pamata; 4- vidējā ģeoloģiskās vides apvalka pamatnes iegulas dziļums (m virs jūras līmeņa); 5-6- lokālie ģeoloģiskie pacēlumi: 5- Baikāla un Kaledonijas struktūru kompleksos; 6- Hercīnijas kompleksā; 7- tektoniskie lūzumi; 8- Gulbenes paleozoja ielieces un Daugavpils monoklināles robeža.

Lokālie pacēlumi: 1- Grebņevas, 2- Novoseļskas, 3- Pērtnieku, 4- Bērzgales, 5- Franopoles, 6- Varakļānu, 7- Ozolmuižas, 8- Rudzātu, 9- Prikules, 10- Aglonas, 11- Dagdas, 12- Kulpenes, 13- Egljevas, 14- Kāpessila

4.2.3. Apakšējais ģeoloģiskais apvalks

No cietiem kristāliskajiem iežiem sastāvošais apakšējais Latgales ģeoloģiskais apvalks nav monolīts, bet sašķelts daudzos tektoniskajos blokos. Sadrumstalotības pakāpe ir tik liela, ka apakšējo apvalku var uzskatīt par gigantisko tektonisko brekciju, kurā atlūzu lomu spēlē ar lūzumiem norobežotie Zemes garozas bloki. Tektonisko bloku mozaikā iekļaujas četri lieli, izejošo no reģiona robežām Zemes garozas megabloku fragmenti: Tartu - Gulbenes, Daugavpils, Rietumu Baltkrievijas un Gārsenes, kas atšķiras viens no otra pēc tos veidojošo iežu vecuma, sastāva un veidošanās apstākļiem (4.8. att.).

Tartu - Gulbenes megabloka fragments, kas aptver ziemeļu, austrumu un dienvidrietumu Latgales reģiona perifēriju, pārstāvēts ar lielu lineāro kroku secīgumu: antiformas ar sinformām, sastāvošo no Alūksnes sērijas (b) un Madonas kompleksa (a) augšējā arhaja iežiem ar kopējo ziemeļrietumu vērsumu.

Tartu - Gulbenes megabloka vietā vēlajā arhajā eksistēja Latvijas miniokeāns [80]. Daugavpils megabloka fragments, kas aizņem lielāko daļu reģiona, sastāv no Ašvas sērijas un Daugavpils ultrametamorfā kompleksa apakšējā arhaja iežiem, kas veido plašas ģeogrāfiskā subplatuma vērsuma sinformas un antiformas un kopumā veido stabilu klinšainu bloku (tereinu) Latvijas miniokeānā.

Rietumbaltkrievijas megabloka fragments, kas izvietojies reģiona dienvidaustrumu perifērijā, pārstāvēts ar lineārām sinformām un antiformām dienvidaustrumu vērsumā, kas sastāv no Ščučinās sērijas un Enderbita - Čarnokita kompleksa apakšējā arhaja iežiem.

Šīs struktūras ir senās Baltkrievijas granulītu jostas daļa. Agrajā arhajā tās bija iekļautas Baltkrievijas miniokeāna sastāvā.

Gārsenes megabloka fragments, kas aptver nelielu teritoriju Latgales dienvidrietumu daļas (Subates rajonā), sastāv no Gārsenes sērijas proterozoja iežiem. Augšējā proterozojā šis fragments bija vecās riftogēnās ielieces daļa [75].

Apakšējā apvalka struktūras veidošanās Latgales reģionā notika apmēram 3 miljrd. gadu laikā sarežģītos tektoniskajos apstākļos, spiedes un stiepes spriegumu režīmos, senās okeāna garozas pārveidošanās kontinentālajā procesos.

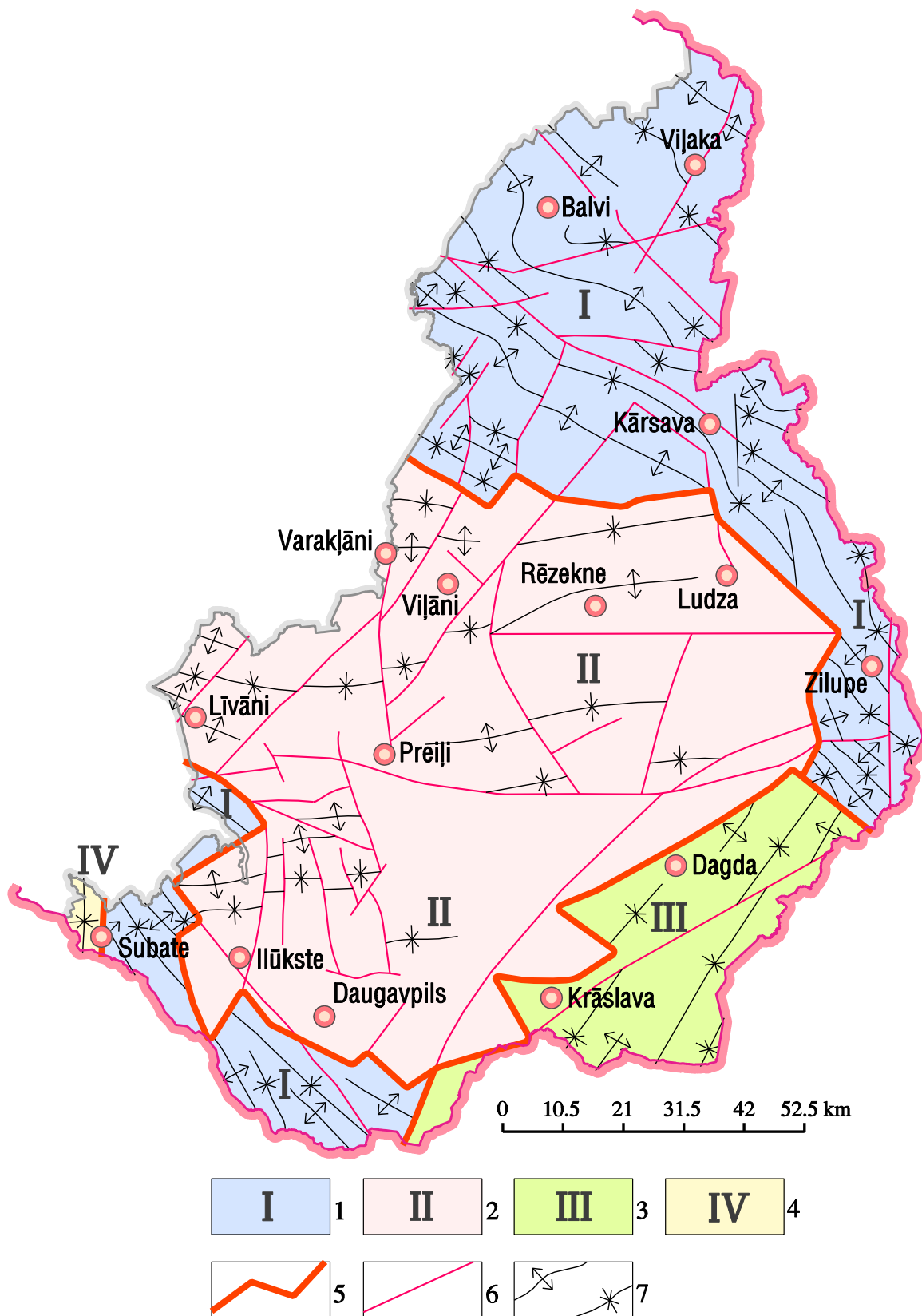
Pirmā agrā arhaja okeāna garoza izveidojās Baltkrievijas miniokeānā. Pēc tā pazušanas (3300–3150 milj. gadu atpakaļ) vēlajā arhajā izveidojās Latvijas miniokeāns ar tajā iekļauto Daugavpils tereinu. Šajā miniokeānā veidojās vēlā arhaja okeāna garoza. Mainoties ieža masīvos spiedes - stiepes procesiem (pirms 2800–2500 milj. gadiem), Latvijas miniokeāns pazuda.

Abu miniokeānu iznīkšana izraisīja krokošanos, metamorfizāciju un granitizāciju ar pakāpenisku okeāna garozas biezuma palielināšanos un pārveidošanos pārejas tipa garozā.

Līdz mūsdienām saglabājušās kalnu saknes Latgales reģionā atrodamas Rietumbaltkrievijas un Tartu - Gulbenes megablokos.

Agrajā proterozojā pārejas tipa garoza tika pakļauta plaisu ģenēzei, kā rezultātā izveidojās Gārsenes plaisas baseins. Tā inversija notiek Gārsenes tektoniskā laikmeta (2450–2300 milj. gadu) beigās un tiek pavadīta ar krokošanos, oroģenēzi, metamorfizāciju un granitizāciju, kā rezultātā pakāpeniski pieaug pārejas perioda garoza, tā pārveidojas konsolidētā kontinentālajā garozā, kas miljonu gadu laikā tiek pakļauta denudācijai. No denudācijas saglabājušies dziļie garozas slāņi atrodami Gārsenes megablokā [81].

Gārsenes megabloka Zemes garozas veidošanās, kuras neliels fragments pārstāvēts Latgalē, pabeidz apakšējā apvalka struktūras veidošanos.



4.8. attēls. Latgales ģeoloģiskās vides apakšējā apvalka tektoniskā struktūra (sastādīja V. Vetrenņikovs)

1-4- tektonisko megabloku fragmenti (I- Tartu - Gulbenes, II- Daugavpils, III- Rietumu - Baltkrievijas, IV- Gārsenes); 5, 6- tektoniskie lūzumi: 5- slāņkopas norobežojošie, 6- iekšējie slāņkopas 7- antifomas (a) un sinformas (b)

4.2.4. Tektoniskie lūzumi

Lūzumi aptver praktiski visu Latgales reģiona teritoriju. Tie ir pārstāvēti visos ģeoloģiskās vides apvalkos. Un tas tieši ir saistīts ar aktuālo Zemes dziļu hermētiskuma – noslēgtības – problēmu.

Ģeoloģiskās vides apakšējā apvalka lūzumiem atbilst krasi izteiktie magnētisko anomāliju gradienti, gravitācijas kāples, lineāro magnētisko anomāliju asu pārvietojumi. Vidējā apvalka lūzumi tiek noteikti pēc seismiskās un elektriskās izpētes datiem, retāk ar urbumiem un tiešajiem ģeoloģiskajiem un kosmiskajiem novērojumiem. Augšējā apvalkā tektoniskie lūzumi pārstāvēti ar lineamentiem, kurus var diagnosticēt pēc aerofotouzņēmumiem vai lielmēroga topogrāfiskajām kartēm lineāri orientēto pašreizējā reljefa formu veidā, taisnveidīgām upju ielejām, gultnēm, gravām, zemkvartāra reljefa kāplēm un nogāzēm, senajām pirmsleduslaikmeta upju ielejām.

Neotektonikas pētījumi rāda, ka lielāko daļu lineamentu var uzskatīt kā apakšējā un vidējā ģeoloģiskā apvalka iežu masīvu lūzumu un paaugstinātās plaisainības, t.i., neotektonisko aktīvo lūzumu, pazīmes.

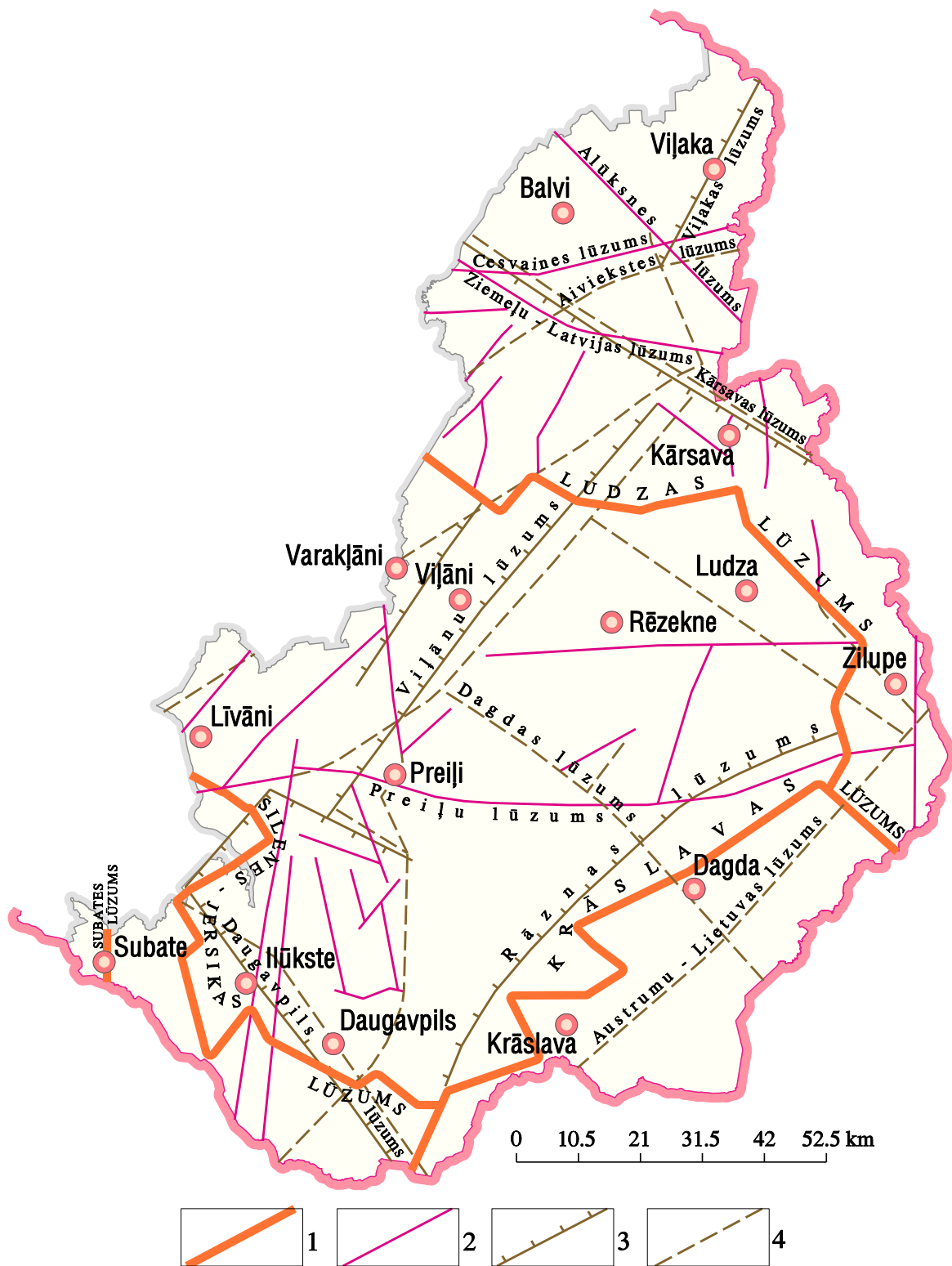
Šo lūzumu neotektoniskā aktivitāte izpaužas to nopietnajā ietekmē gan uz vēsturiskajām, gan arī mūsdienu zemestrīcēm, kas izraisa plaisu veidošanos iežos. Tas liecina par to, ka lūzumi apakšējā un vidējā apvalkā nav pasīvi, bet faktiski ir permanenti aktīvi un nav pārstājuši darboties no pirmskembrija laikiem līdz mūsdienām. Šis apstāklis nozīmē, ka ģeoloģiskā vide pilnīgi no apakšas līdz augšai ir caurvērta ar lūzumiem, t. sk. arī tiem, kas Latvijas tektoniskajā kartē [82] ir attiecināti kā neiekļuvušie nogulumu slāņos.

Pēc izplatīšanās dziļumā lūzumi dalās dziļajos (mantijas - garozas) un mazā dziļuma (garozas) lūzumos (4.9. att.).

Dziļo lūzumu grupai pieder Krāslavas, Silenes - Jersikas, Ludzas un Subates lūzumi.

Krāslavas dziļais lūzums var tikt raksturots kā šuve, pa kuru apakšējā apvalkā savienojas megabloki: Rietumu - Baltkrievijas, Tartu - Gulbenes un Daugavpils. Šī šuve tiek vērojama pēc skaidri izteiktām diskordancēm megabloku kontakta zonās.

Rietumu Baltkrievijas megablokā krokainās struktūras orientētas ziemeļaustrumu virzienā, bet Tartu - Gulbenes – ziemeļrietumu, Daugavpils subplatuma virzienā. Gar šuvi it kā tiek pārrauti megablokiem raksturīgie struktūras elementi, kas rada krokainas dažādi vērsto sistēmu saskares zonas. Šuve uz kristāliskā pamata virsmas Latgales robežās veido frontālās daļas dziļo uzbīdījumu, pa kuru hipotētiskā Kuršu okeāna, kas atdalīja Latvijas - Igaunijas un Baltkrievijas blokus, garoza subducē vēlajā Karēlijas laikmetā (1770–1650 milj. g.) zem Baltkrievijas ģeobloka [83].



4.9. attēls. Latgales tektonisko lūzumu shēma

1- dziļie (mantijas - garozas) lūzumi; 2- neliela dziļuma (garozas) lūzumi;
3- nomati un nobīdes krituma virzieni; 4- neotektoniskie lūzumi

Silenes - Jersikas un Ludzas dziļie lūzumi apakšējā apvalkā norobežo ar lautzu līniju Daugavpils megabloku – terenu, atdalot to no Tartu - Gulbenes megabloka. Šie lūzumi pēc analogijas ar Valmieras bloka terena lūzuma norobežojumiem, kas bija izpētīts ar seismiskās dziļumzondēšanas metodi, ir dziļuma uzmati, kas iespiežas Daugavpils megablokā. Šie lūzumi veidojās vēlajā arhajā senās prokontinentālās garozas izplatīšanās procesā, kā rezultātā radās Latvijas okeāns, kas iekļāva blakus esošā Novgorodas ģeobloka atlauzu (terenu) [84].

Subates dziļuma lūzums, novērojamais apakšējā apvalkā nelielā Latgales reģiona dienvidrietumu daļā, atdala Tartu - Gulbenes megabloku no Gārsenes. Šis lūzums ir stāvi krītošais uz rietumiem dziļuma nomats, kas izveidojies agrajā proterozojā Tartu - Gulbenes rifta (plaisas) baseina garozas stiepes sprieguma rezultātā [81].

Maza dziļuma (garozas) lūzumu grupa iekļauj sevī lūzumus, kas šķērso ģeoloģisko vidi, bet neiziet no Zemes garozas robežām. Daļa no tiem ir aizpildīta un pa tiem pašlaik nenotiek Zemes slāņu pārvietošanās. Bet lielākā daļa no tiem var tikt attiecināta uz aktīvo dinamiskā stāvoklī eksistējošo lūzumu kategoriju, par ko liecina mūsdienu seismiskās aktivitātes tieši šajās zonās, no vienas puses, un pēc mantoto kategorijas telpisko sakritību ar senajiem lūzumiem, no otras puses. Jaunāko lūzumu radniecīgums ar vecākajiem var tikt izskaidrots ar to, ka jauno lūzumu realizācija pa vecajiem, tektoniski pavājinātiem enerģētiski ir vairāk izdevīga.

Maza dziļuma lūzumi veido dažāda virziena un neliela garuma tektoniskās dislokācijas, kas galvenokārt ir koncentrētas reģiona robežās. Vislielākie no tiem ir Viļānu, Rāznas, Preiļu, Daugavpils un Dagdas lūzumi. Lūzumu sistēmā pārsvarā ir lūzumi, kas vērsti ziemeļaustrumu, ziemeļrietumu un meridionālajos virzienos. Pēc nobīdījuma tipiem šie lūzumi tiek attiecināti uz nomatiem ar amplitūdu vidējā apvalkā līdz dažiem desmitiem metru. Lūzumi ziemeļaustrumu vērsumā veido kāpņu nomatu sistēmu ar ziemeļrietumos nolaistiem spārniem.

4.2.5. Latgales ģeoloģiskās vides īpatnības

Zemes garozas iekšējās uzbūves, tektoniskās struktūras, ģeofizikālo un hidroģeoloģisko apstākļu analīze liecina, ka Latgales ģeoloģiskajai videi piemīt īpatnības, kas atšķir šo reģionu no citiem Latvijas reģioniem (no vienas puses) un vienlaicīgi atspoguļo šīs teritorijas vēsturiski ģeoloģiskos notikumus (no otras puses).

Latgales ģeoloģiskās īpatnības sāka veidoties no Zemes ģeoloģiskās vēstures sākuma – tad, kad vēlā arhajā izveidojās Latvijas okeāns ar iekšā ieslēgto Daugavpils megabloku. Šis megabloks ir daļa no Novgorodas protokontinentālā ģeobloka [80].

Tālākā vēsturē Daugavpils megabloks kļūst par Latgales teritorijas apakšpamatni. Arhaja beigās, kad Latvijas okeāns bija noslēgts, šis megabloks pa lūzumiem tiek aplikts ar lineāriem krunkveidīgiem veidojumiem, kas pieder Tartu - Gulbenes megablokam.

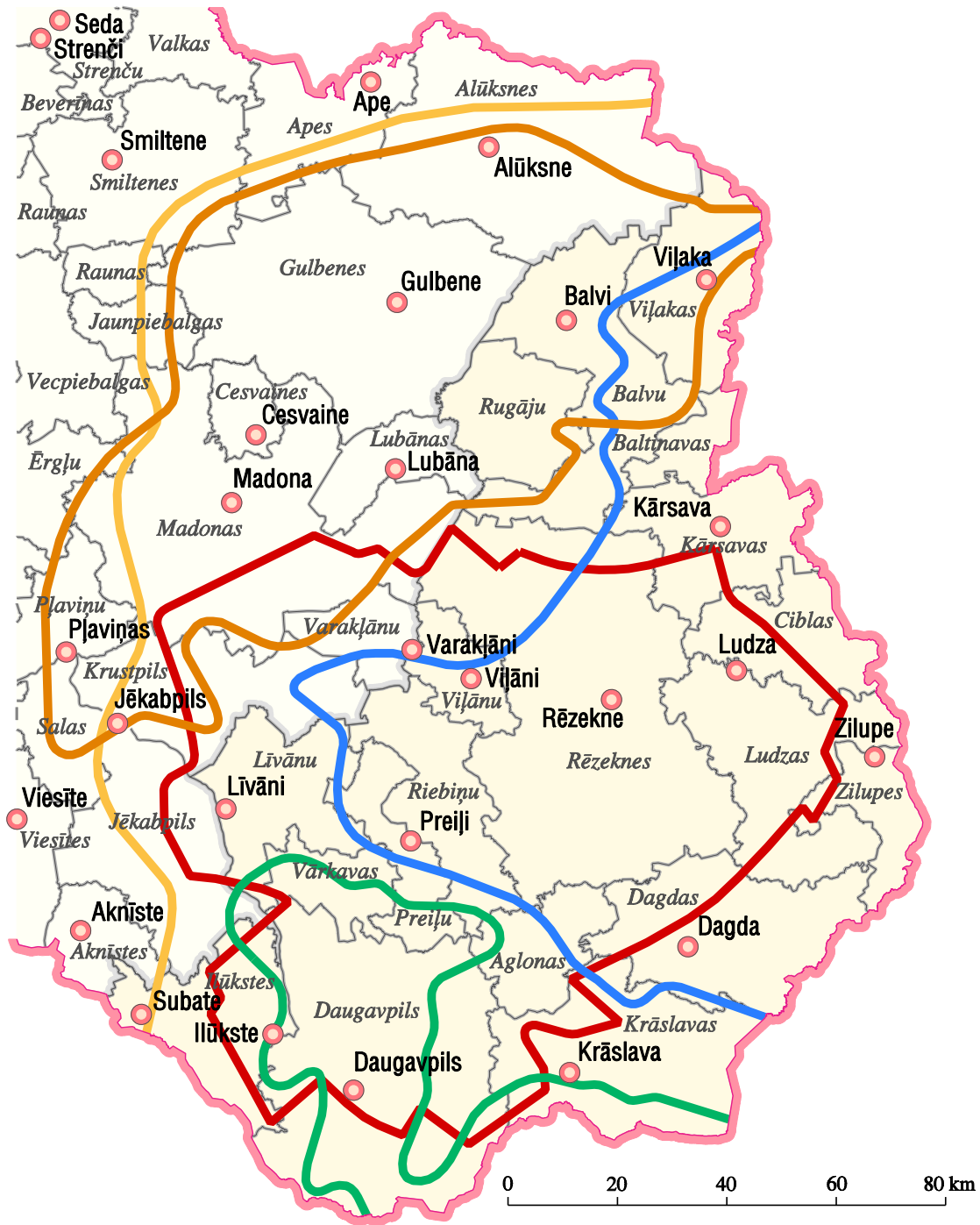
Agrajā proterozojā gar Daugavpils megabloka rietumu robežu (kas stiepjas gar meridiānu 26°00') sāka veidoties Gārsenes riftu zonas baseins. Apmēram pirms 2300 milj. gadiem notika šī baseina inversija. Pēc šī notikuma Daugavpils megabloks, lineāri krokotais Tartu - Gulbenes veidojums un Gārsenes megabloks apvienojoties izveido jaunu struktūru, kurai ir sauszemes apstākļi. No Rietumbaltkrievijas kontinentālā masīva jaunizveidoto sauszemes slāņkopu atdala hipotētiskais Kuršu okeāns. Agrā proterozoja beigās (apmēram pirms 1650 milj. gadiem) Kuršu okeāna malas sakļaujas. Rezultātā notiek seno sauszemes masīvu sadursme (gar Krāslavas struktūršuvi) ar Rietumbaltkrievijas masīva „iebrukumu” mūsdienu Latgales reģiona teritorijā. Ar šo notikumu beidzas Latgales reģiona ģeoloģiskās vides apakšējā apvalka veidošanās.

Jaunizveidotajam apakšējam apvalkam, pirmkārt, raksturīga uzbūve ar izteiktu stingro centrālo kodolu, kuru pārstāv Daugavpils megabloks, ko ieskauj krokotie Tartu - Gulbenes, Rietumbaltkrievijas un Gārsenes megabloki. Centrālā kodola robežās sastopami tektoniskie lūzumi, kas galvenokārt izvietoti Latgales reģionā, izņemot tā rietumu robežu (4.10. att.).

Latgales vidējais ģeoloģiskās vides apvalks, kas veidojās plašā venda - proterozoja seklūdeņu jūrā, pamatā ir kā neatšķiras no blakus teritorijām ar savu nogulumvielu litoloģisko sastāvu, bet struktūrtektoniskā griezumā tam ir savas īpatnības, proti, ģeoloģiskās vides vidējais apvalks veido lielu tektonisku struktūru – vēlā proterozoja Daugavpils monoklināli, kas aptver visu Latgales teritoriju. Dotās struktūras robeža sakrīt ar stratoizohipsu – 900 m, kas atdala šo struktūru no tāda paša vecuma Gulbenes depresijas un izvietojas paralēli Latgales reģiona rietumu un ziemeļu robežām (no vienas puses) un senā pirmskembrija Daugavpils megabloka ģeoloģiskās vides apakšapvalkam (no otras puses) (4.10. att.).

Latgales ģeoloģiskās vides virsējais apvalks, kas izveidojās kvartāra laiks neotektoniskajā etapā, sastāv no dažādiem ģenētiskiem ledāju tipi, starpledāju un ledāju nogulumiem. Kaut šī apvalka sastāvs neizdalās starp citiem Latvijas reģioniem pēc iekšējās uzbūves, tā savdabīgums izpaužas neotektonisko kustību raksturā, kam ir tikai pozitīva zīme (no vienas puses), un augšējo kustību diferencētā raksturā (no otras puses), kas savukārt izpaužas ar to, ka dažādas reģiona daļas ceļas ar dažādu ātrumu. Rezultātā vienlaicīgi notiek neotektoniskā velvveidīgā (Latgales) pacēluma un relatīvi nolaistas neotektoniskās ielieces veidošanās (Daugavpils ieliece), kas ir izteikti sadalīta ar seniem erozijas iegriezumiem.

Abas struktūras acīmredzot mantoja tektonisku raksturu un pieskaņotas senā vēlā arhaja Daugavpils megabloka ģeoloģiskās vides apakšējam apvalkam un vidējā apvalka vēlā proterozoja Daugavpils monoklinālei.



4.10. attēls. Latgales ģeoloģiskās vides struktūru un blakus teritoriju robežas
 1-5- struktūru robežas: 1- vēlā arhaja Daugavpils megabloka; 2- vēlā paleozoja Daugavpils monoklināles;
 3- Latgales neotektoniskā pacēluma; 4- Latgales neotektoniskās ielieces; 5- Latgales artēziskā baseina;
 6- Latgales plānošanas reģiona robeža; 7- Latgales novadu robežas; 8- Latvijas valsts robeža

5. LATGALES REĢIONA ĢEOFIZIKĀLIE APSTĀKĻI

5.1. Gravitācijas lauka anomālijas

Latgales anomālajā gravitācijas laukā pārsvaru ņem pozitīvās anomālijas (5.1. att.), reģiona dienvidrietumu daļā tās aptver apmēram $\frac{2}{3}$ Latgales teritorijas. Pozitīvās anomālijas no negatīvām atdala nulles izoanomāles līkumainā līnija Viļānu - Dagdas ziemeļrietumu vērsumā. Izoanomāju konfigurācija ir diezgan sarežģīta, tomēr vienkāršāka nekā anomālā magnētiskā lauka konfigurācija.

Pozitīvo gravitācijas lauka anomāliju intensitāte sasniedz +20 mGal, negatīvo – –14 mGal. Pozitīvā gravitācijas lauka izoanomāle +10 mGal veido subizometrisku, vāji izstieptu ģeogrāfiskā platuma virzienā smaguma spēka anomāliju (Daugavpils) ar izmēriem 40x60 km un maksimumu +20 mGal. Negatīvā lauka izoanomāle –10 mGal iezīmē lineāru ziemeļrietumu vērsuma gravitācijas anomāli (Ludzas) ar izmēriem 20x80 km un trim –14 mGal minimumiem, kas veido ziemeļrietumu vērsuma ķēdīti. Šīs anomālijas pēc intensitātes var tikt attiecinātas uz vidēji intensīvas anomāliju grupu ($\pm 10 \div \pm 30$ mGal).

Analizējot situāciju pa administratīvajiem rajoniem, vidējais anomālā gravitācijas lauka intensitātes līmenis mainās no –10 mGal (Ludzas rajons) līdz +12 mGal (Daugavpils rajons) [80]. Vidēji pa reģionu tas sastāda +1,2 mGal (5.1. tab.).

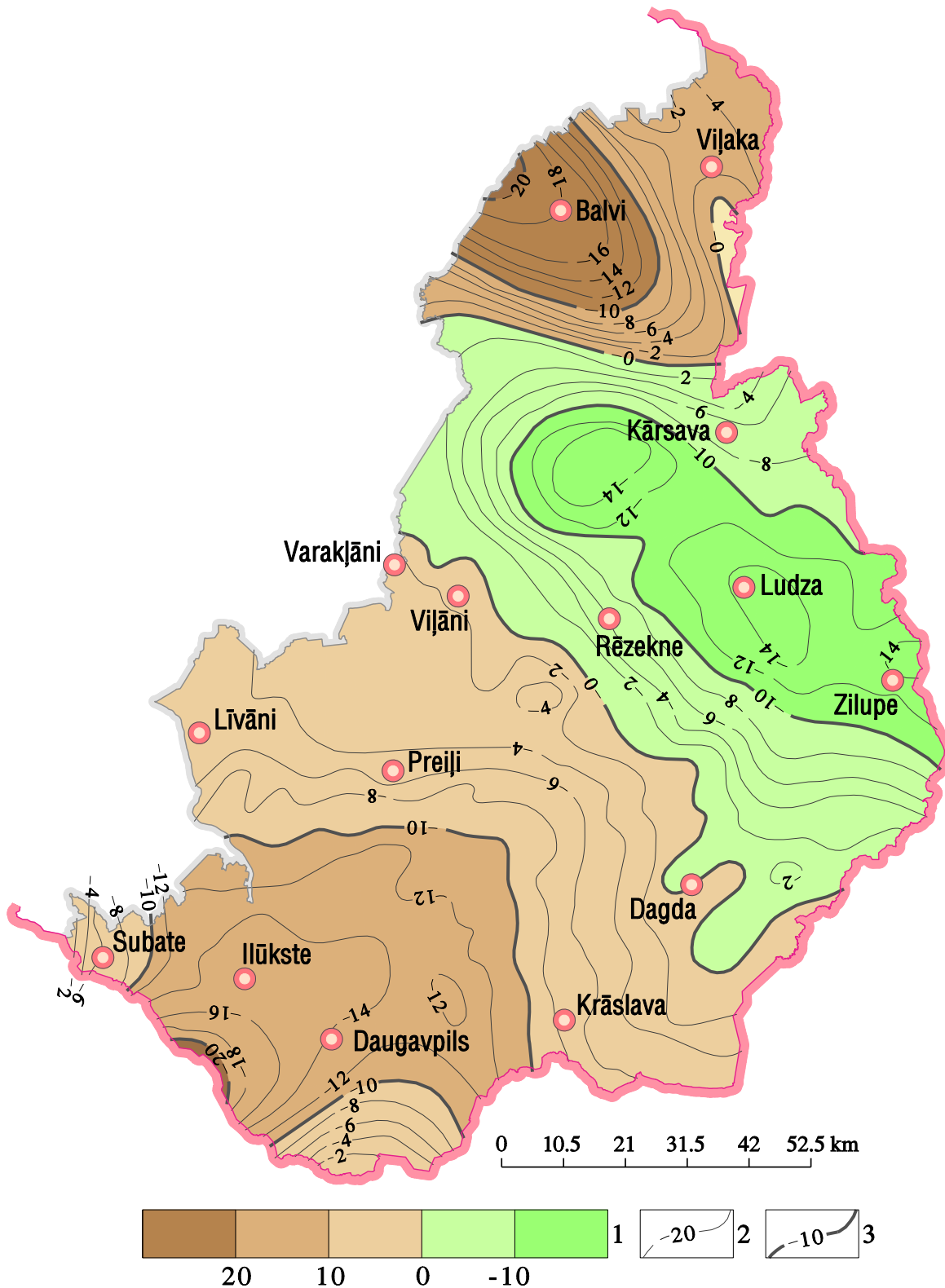
5.1. tabula

Vidējie gravitācijas lauka intensitātes un horizontālā gradienta līmeņi Latgalē [80,84]

<i>N.p.k.</i>	<i>Rajoni</i>	<i>Vidējais intensitātes līmenis, mGal</i>	<i>Vidējais horizontālā gradienta līmenis, mGal/km</i>
1.	Daugavpils	+12	0,40
2.	Krāslavas	+4	0,28
3.	Ludzas	–10	0,40
4.	Preiļu	+2	0,20
5.	Rēzeknes	–2	0,30
	Latgalē kopumā	+1,2	0,30

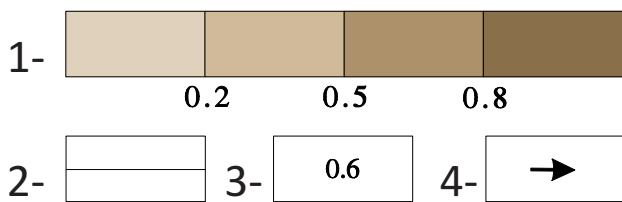
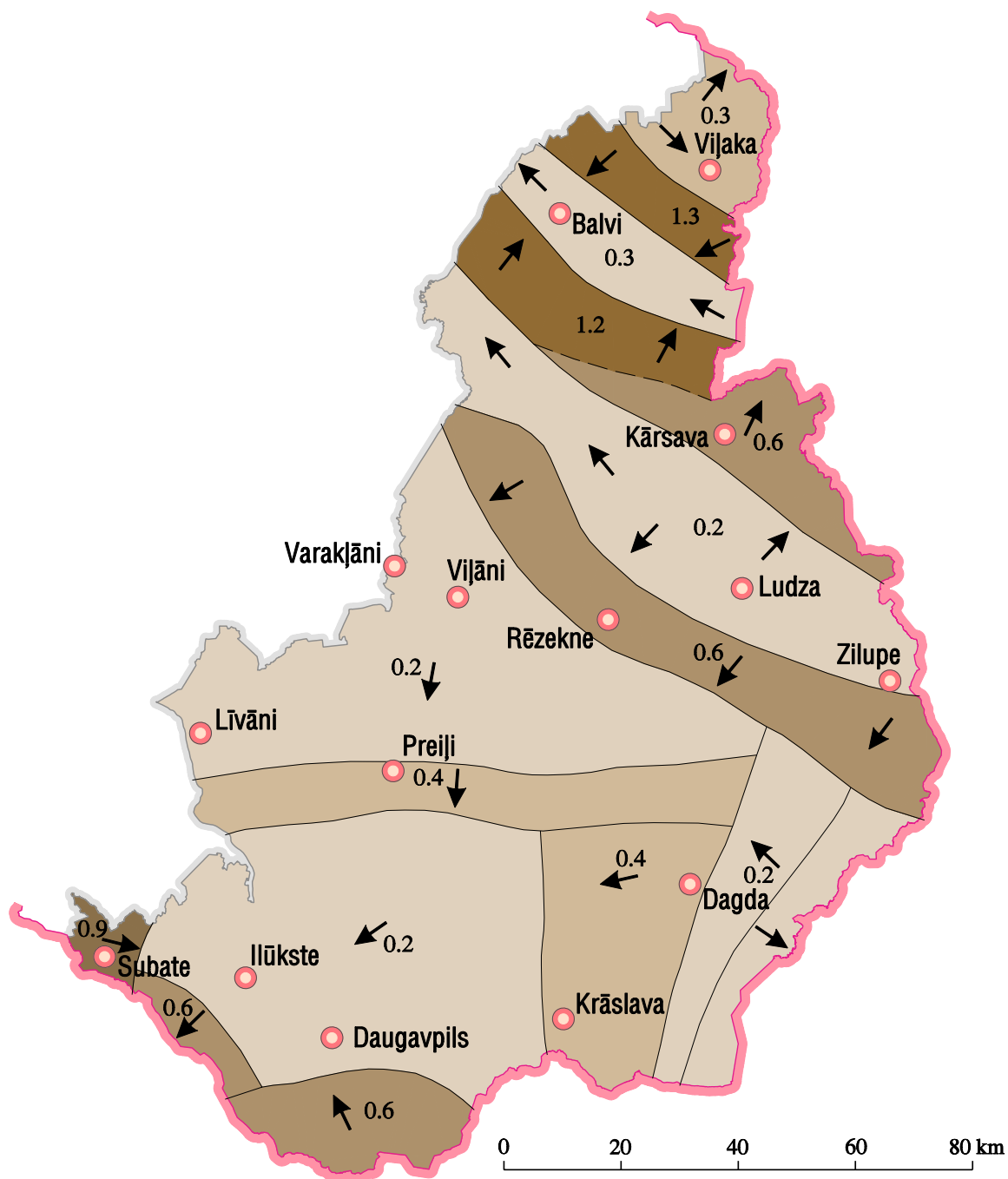
Smaguma spēka horizontālie gradienti Latgales teritorijā svārstās no 0,2 mGal/km (Preiļu rajons) līdz 0,4 mGal/km (Daugavpils un Ludzas rajons), vidēji pa visu Latgales reģionu – 0,3 mGal/km (5.2. att.).

Kopumā, salīdzinot ar citiem Latvijas reģioniem, anomālais gravitācijas lauks Latgalē pārstāvēts ar divām zonām: negatīvo un pozitīvo. Maksimālā pozitīvā lauka intensitāte ir 20 mGal; minimālā – 14 mGal. Horizontālie smaguma spēka gradienti Latgalē svārstās no 0,2 mGal/km līdz 0,3 mGal/km. Tie ir zemāki par vidējiem Latvijas gravitācijas lauka rādītājiem (7,2 mGal un 0,74 mGal/km) un zemāki par Madonas rajona rādītājiem (15 mGal un 0,68 mGal/km) un tuvu Jēkabpils rajona rādītājiem (0 mGal un 0,63 mGal/km) [85; 86].



5.1. attēls. Latgales anomālā gravitācijas lauka karte (izstrādāja V. Vetreņņikovs pēc A. Faitelsona (1965); A. Aleksašinas (1977); T. Vorobjovas (1970); A. Grifmana (1970) materiāliem)

1- anomālā gravitācijas lauka intensitātes skala (mGal); 2,3- izoanomāles



5.2. attēls. Latgales gravitācijas anomālā lauka horizontālo gradientu karte
 1- anomālā gravitācijas lauka horizontālo gradientu skala (mGal/km) 2- gravitācijas kāpņu un laukumu robežas; 3- anomālā gravitācijas lauka horizontālo gradientu lielums (mGal/km); 4- anomālās gravitācijas intensitātes pieauguma vektori

5.2. Magnētiskā lauka anomālijas

Zemes normālā magnētiskā lauka intensitāte Latgalē atbilstoši 1965. g. ģeomagnētiskā lauka intensitātes kartes datiem sastāda $0,5 \cdot 10^5$ nT. Anomāliju grafikos tā ir nulles izolīnija. Intensitātes lielumi virs šīs līnijas veido pozitīvās anomālijas, zemāk šai līnijai – negatīvās anomālijas.

Latgales magnētiskās anomālijas rodas apakšējā ģeoloģiskā apvalka feromagnētisko minerālu magnetizēšanas rezultātā Zemes galvenā ģeomagnētiskā lauka ietekmē.

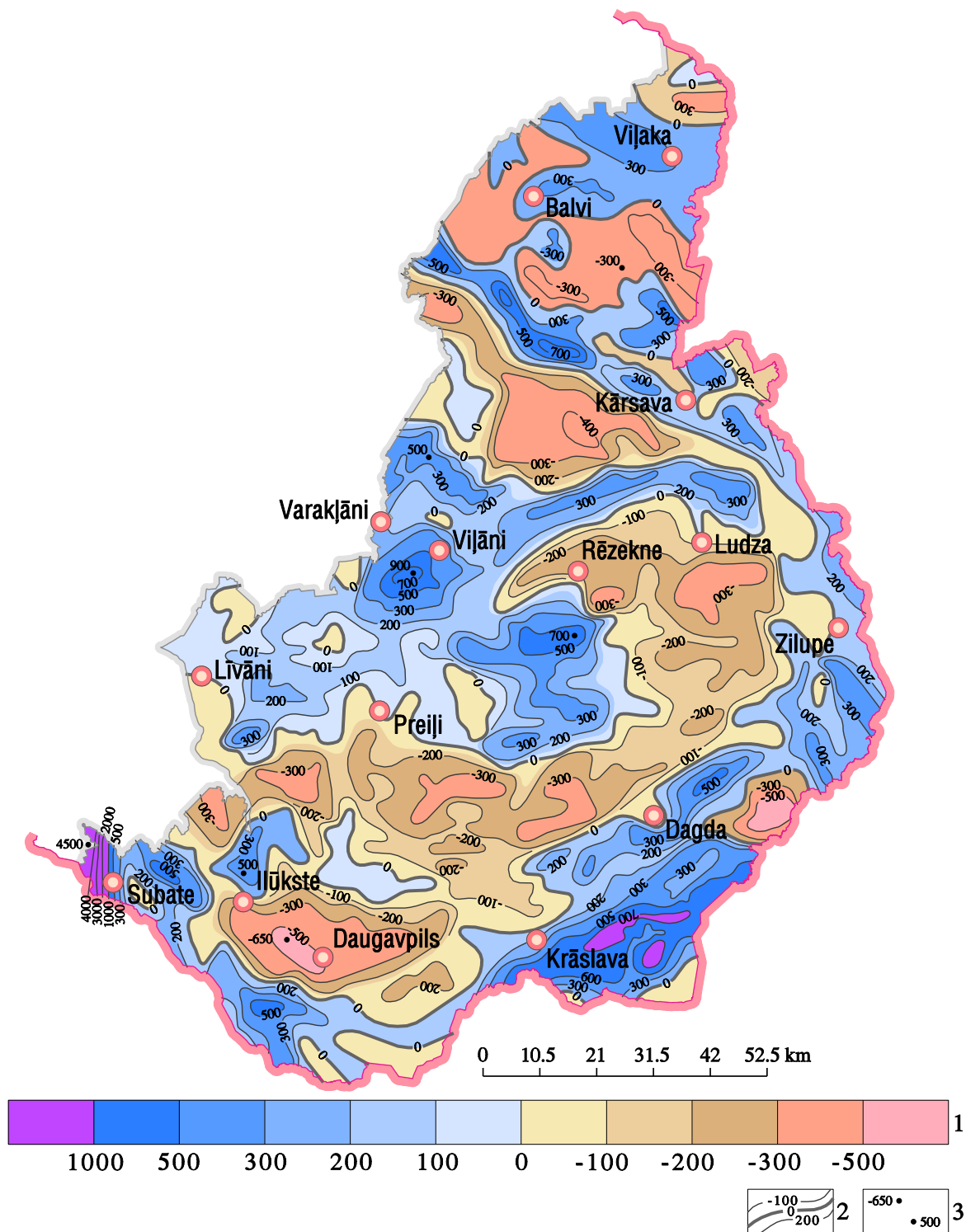
5.3. attēlā redzamais magnētisko izolīniju izvietojums rāda, ka magnētiskā lauka struktūra Latgalē ir sarežģīta un neviendabīga – tam raksturīgs spēcīgs magnētiskā lauka intensitātes izolīniju (izodināmu) sakrokojums un pozitīvo un negatīvo anomāliju pārmija. Ja vienās teritorijās magnētiskais lauks ir mierīgs (izretināts izodināmu tīkls), tad citās – kontrasts ar lielu gradientu (sabiezināts izodināmu tīkls). Skaidri redzama lauka anizotropija, kas izteikta ar dažādos virzienos orientētām anomāliju asīm. Aprakstīt šo sarežģīti veidoto ģeofizikālo lauku var, raksturojot magnētisko anomāliju parametrus.

Pēc konfigurācijas Latgales magnētiskās anomālijas dalās lineārajās ($L > 3d$) un izometriskajās ($1d < L < 3d$), kur L – anomālijas garums un d – anomālijas platums. Lineārās anomālijas parasti sastāv no atsevišķu ķēžu veidā izstieptu ekstrēmumu kopuma un ir vērojamas garumā no viena līdz dažiem desmitiem kilometru, kā rezultātā veidojas strīpaina lauka attēls. Izometriskām un vāji izstieptām anomālijām raksturīgs haotiskais izvietojums, un to kopums veido mozaīkas lauka attēlu.

Pozitīvo magnētisko anomāliju intensitāte Latgales teritorijā mainās no 100 nT līdz 900 nT, izņemot Subates anomālijas fragmentu, kuras intensitāte rajona robežās sasniedz 4500 nT. Negatīvo anomāliju intensitāte lielākoties nepārsniedz 500 nT. Pēc intensitātes anomālijas var sadalīt 3 grupās: 1 – stipras intensitātes anomālijas (intensitāte > 1000 nT), 2 – vidējās intensitātes anomālijas ($1000 \div 500$ nT), 3 – vājas intensitātes (mazāk par ± 500 nT). Latgales robežās uz pirmo grupu var būt attiecināta jau minētā Subates magnētiskā anomālija – reģiona dienvidrietumu stūrī, uz otro – Dienvidkrāslavas un Viļānu (Dienvidaustrumu un Ziemeļaustrumu reģiona daļas), uz trešo – visas pārējās anomālijas.

Tā kā anomālijas izraisa ieži ar dažādu ģeoloģisko struktūru un dažādu iegulas dziļumu, tad pat viena petrogrāfiskā tipa ieži var veidot sarežģītu anomālā lauka struktūru.

Lai dotu ģeoloģiskās vides ekoloģisko izvērtējumu, tiek izmantots parametrs „vidējais anomālā magnētiskā lauka intensitātes līmenis” attiecīgajā teritorijā vai administratīvajā vienībā. Šī parametra aprēķini Latgalei rāda (5.2. tab.), ka vidējais anomāliju intensitātes līmenis pa Latgales administratīvajiem rajoniem mainās no -11 nT (Ludzas novads) līdz $+77$ nT (Rēzeknes novads). Kopējais anomāliju intensitātes līmenis pa Latgales reģionu sastāda ± 44 nT, kas ir daudzkārt zemāks par vidējo anomālā lauka intensitāti Latvijā, kas ir 261 nT [87; 88].



5.3. attēls. Latgales anomālā magnētiskā lauka karte

(sastādīja V. Vetreņņikovs pēc E. Lapinas (1978); O. Mjasņikova (1984–1987); N. Fursova (1957–1960); I. Poļaka (1957) materiāliem)

1- magnētiskā lauka intensitātes skala (nT); 2- izodināmas; 3- magnētisko anomāliju ekstremālie rādītāji

Latgales anomālā magnētiskā lauka intensitātes un gradienta līmeņi

<i>N.p.k.</i>	<i>Rajoni</i>	<i>Vidējais magnētiskā lauka intensitātes līmenis, nT</i>	<i>Vidējais magnētiskā lauka gradients, nT/km</i>
1.	Daugavpils	+75	78
2.	Krāslavas	+74	73
3.	Ludzas	-11	53
4.	Preiļu	+5	27
5.	Rēzeknes	+77	53
Latgalē kopumā		+44	57

Kā jau bija minēts, Latgales teritorijā ir divu veidu pārejas no vienas anomālijas otrā: pakāpeniskas, laidenas vai krasas, lēcienveidīgas. Magnētiskās intensitātes lēcieni magnētiskajā kartē parādās kā izodināmu sabiezējumi un tiek izteiktas kā šo lauku horizontālie gradienti, kas ir vieni no svarīgākajiem ekoloģiski ģeofizikālajiem parametriem. Horizontālie gradienti norāda lielākoties uz tektonisko lūzumu esamību. Šie lūzumi var būt par kaitīgo dziļumā esošo fluīdu un patogēno vielu izplūdes avotiem.

Gradients rāda magnētiskās intensitātes izmaiņas ātrumu horizontālajā virzienā un tiek noteikts kā magnētiskā lauka intensitātes starpība ΔH anomālijas pārejas zonas punktos, dalīta ar attālumu starp šiem punktiem L (nT/km):

$$\text{grad}H = \Delta H/L. \quad (5.1.)$$

Pēc šī gradienta lieluma var būt izdalītas 4 anomāliju grupas:

- zema gradienta anomālija (< 50 nT/km);
- vidēja gradienta anomālija (50÷100 nT/km);
- liela gradienta anomālija (100÷500 nT/km);
- ļoti liela gradienta anomālija (>500 nT/km).

Mazo gradientu grupa veido plašu izometrisko centrālo Preiļu - Rēzeknes mazgradienta laukumu, bet vidējo, lielo un ļoti lielo gradientu zonas, stipri izstieptas un neliela platuma ($l > 3d$), aptver centrālo mazgradienta laukumu (5.4. att.).

Vietējie magnētiskā lauka horizontālie gradienti Latgales administratīvajos rajonos atbilstoši aprēķiniem mainās šaurās vidējo un mazo gradientu robežās (sk. 5.2. tab.), bet kopumā Latgales teritorijā tie iekļaujas vidējo gradientu grupā (57 nT/km), kas ir zemāks par vidējo Latvijas anomālā magnētiskā gradienta līmeni (31 nT/km).

Latgales anomālā magnētiskā lauka struktūras galvenie elementi ir morfoloģija, intensitāte un horizontālie gradienti, pēc kuru kopuma tiek izdalīti lieli magnētiskie apgabali ar viendabīgiem uzskaitītajiem parametriem.

Latgales robežās sakarā ar ierobežotu teritoriju izvietojas lielo magnētisko apgabalu – Latgales, Krāslavas, Alūksnes - Madonas, Gārsenes - Cēsu – fragmenti.

Latgales anomālā magnētiskā apgabala fragmentam – vislielākajam fragmentam, kas aptver Latgales reģiona lielāko daļu, – kopumā raksturīgs mierīgs maza kontrasta, galvenokārt vāji intensīvs anomālais magnētiskais lauks ar sarežģīti sašķeltām mozaikas konfigurācijas izodināmām ar maziem horizontāliem magnētiskiem gradientiem (galvenokārt 20÷30 nT/km), palielinoties Maltas - Viļānu zonā līdz 130–140 nT/km.

Latgales anomālā magnētiskā lauka fragmenta dienvidu daļā dominē vāji negatīvās anomālijas ar ģeodēziskā platuma virzienā pagarinātām mozaikas izodināmām. Magnētisko anomāliju intensitāte ir 300 nT robežās, sasniedzot Daugavpils apkaimē 500 nT.

Šī anomālā magnētiskā lauka ziemeļu daļā pārsvarā ir novērojams vāji pozitīvs magnētiskais lauks ar intensitāti 200 nT, izņemot Maltas - Viļānu zonu, kas uz vāji pozitīvā mozaikas lauka fona izdalās vairāk intensīvas neliela izmēra (15–20 km²) izometriskas anomālijas (Viļānu un Maltas) ar intensitāti līdz 100 ÷ 900 nT.

Anomālā Latgales magnētiskā lauka vidējie parametri kopumā ir šādi: vidējais anomāliju intensitātes līmenis ir +58 nT, vidējais horizontālais gradients – 32 nT/km.

Krāslavas anomālā magnētiskā lauka apgabala fragments iekļauj Latgales dienvidaustrumu daļu, bet galvenā šī lauka daļa atrodas Rietumbaltkrievijas teritorijā. Laukam piemīt lineārs raksturs ar lielākoties pozitīvām anomālijām ziemeļaustrumu vērsumā. Pozitīvo un negatīvo anomāliju intensitāte atrodas +700 ÷ –500 nT robežās. Horizontālo magnētisko gradientu lielumi svārstās 40 ÷ 210 nT/km robežās. Vidējā šī fragmenta magnētiskā lauka intensitāte ir 200 nT, vidējais horizontālais lauka gradients – 100 nT/km.

Alūksnes - Madonas anomālā magnētiskā lauka Latgales fragments iekļauj Lubānas - Zilupes un Ilūkstes posmus ziemeļaustrumu un dienvidrietumu Latgales reģiona daļās. Šiem posmiem, tāpat kā Krāslavas fragmentam, piemīt lineārs anomāliju raksturs, bet to vērsums ir citāds – ziemeļrietumu, kas ir perpendikulārs Krāslavas fragmenta vērsumam.

Dažādas zīmes anomālijas sastāv no telpā saistītiem ekstrēmumiem, kas apvienojas slokšņu zonās. Anomālās pozitīvās zīmes slokšņu zonas mijas ar negatīvajām. Pozitīvās anomālās zonas pārstāv reģionālo Gulbenes un Madonas fragmentu slokšņu zonas, negatīvās – Lubānas reģionālā fragmenta slokšņu zonu un Lubānas - Zilupes un Ilūkstes posmu. Magnētisko anomāliju intensitāte ir šāda: pozitīvo – ne lielāka par +500 nT, negatīvo – ne lielāka par –400 nT. Horizontālie magnētiskie gradienti atrodas 25 ÷ 150 nT/km intervālā.

Vidējais magnētiskā lauka intensitātes līmenis atbilstoši aprēķiniem ir 30 nT, (Lubānas - Zilupes posms) un 90 nT (Ilūkstes posms). Vidējais horizontālais gradients attiecīgi ir 65 nT/km un 80 nT/km. Gārsenes - Cēsu anomālā magnētiskā apgabala fragmentu pārstāv Subates nogabals, kas aptver Latgales reģiona dienvidrietumu daļu. Šis fragments ir intensīvas pozitīvās anomālijas austrumu daļa, kuras intensitāte šeit sasniedz 4500 nT. Horizontālais magnētiskais gradients ir 1050 nT/km, līdz ar to tas iekļaujas ļoti lielu gradientu grupā.

Kopumā, salīdzinot ar citiem Latvijas reģioniem, Latgales anomālajam magnētiskajam laukam ir īpatnības, no kurām galvenā ir šī lauka centralizētā struktūra, sastāvošā no mozaiskā, mazkontrastainā, pārsvarā vāji intensīvā centrālā magnētiskā apgabala, ap kuru izvietojas lineāras, nedaudz intensīvākas anomālijas.

Latgales anomālā magnētiskā lauka vidējie rādītāji atšķiras no kaimiņu rajoniem un vidējiem Latvijas anomālā magnētiskā lauka rādītājiem.

Magnētiskā lauka intensitāte mainās no –11 nT līdz +77 nT. Magnētiskā lauka gradienti Latgalē kopumā iekļaujas vidējo gradientu grupā (57nT/km).

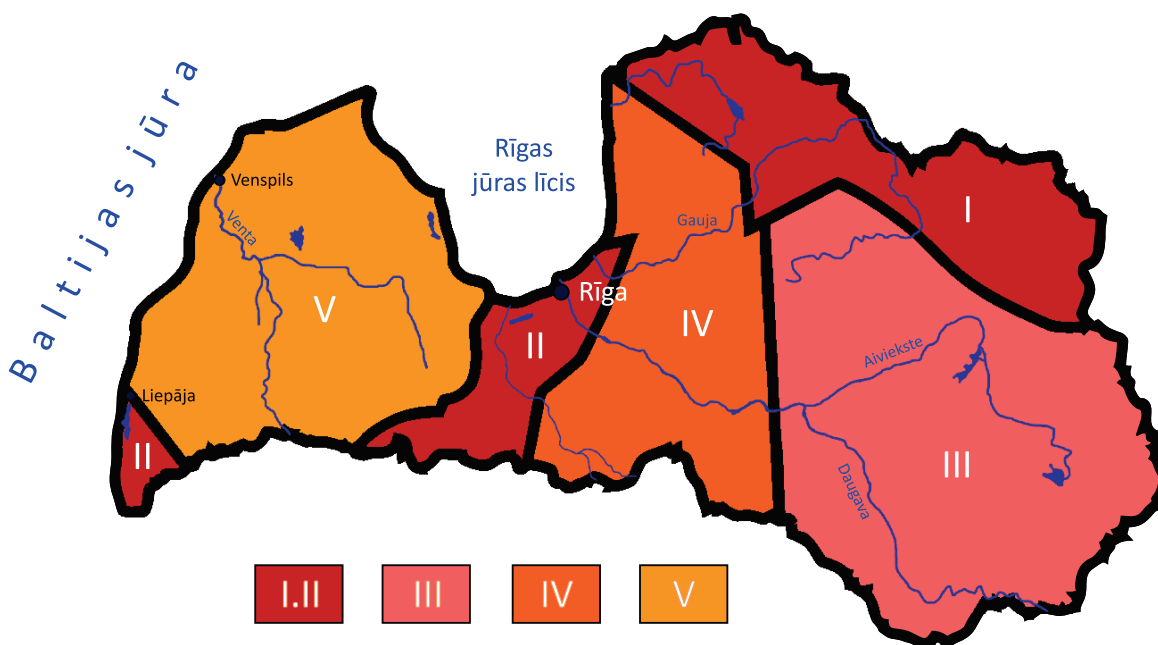
5.3. Radiācijas lauks

Latgalē radiācijas lauka pētījumi pašlaik norobežojas tikai ar iekšējo Zemes garozas radiācijas avotu un to veidošanās apstākļu izpēti: teritorijas tektonikas un neotektonikas, kristāliskā pamatklintāja iežu radioaktivitātes, torija koncentrācijas augsnē, kā arī radona koncentrācijas mērījumiem.

Sakarā ar to, ka Černobiļas piesārņojošais mākonis daļēji skāra Latvijas DA un DR, pastiprināti tiek veikts augsnes un ezeru ūdeņu monitorings. Augsnē ir gan dabīgā radiācija, gan neliels tehnogēnais piesārņojums. Dabīgais radiācijas fons Latvijā ir daudz zemāks, salīdzinot ar Skandināvijas valstīm, bet augstāks nekā vairākās citās valstīs. Monitoringa stacijas kontrolē radiācijas līmeni un strādā kā brīdināšanas sistēma.

Atbilstoši Latvijas kristāliskā pamatklintāja tektoniskās rajonēšanas shēmai, ko 1981. g. izstrādāja A. Birķis, Latvijā ir lokalizēti pieci ģeoloģiskie struktūrkompleksi (5.5. att.), no kuriem divi (I un III) aptver Latgales teritoriju.

Latgales reģionā kristāliskais pamatklintājs veidots no iežiem ar normālu radioaktivitāti (ne augstāku par 2,5 g radioaktīvo elementu uz tonnu) – gneisu - migmatītu masīviem (Balvu rajons) un gneisu - migmatītu masīviem (pārējie Latgales rajoni).



5.5. attēls. Kristāliskā pamatklintāja tektoniskās rajonēšanas shēma

I,II- pirmsvekofena - Karēlijas struktūrkomplekss: Latvijas - Igaunijas (I) un Rietumlietuvās (II) gneisu magmatītu masīvi; III- svekofena - Karēlijas etapā pārveidotais pirmsvekofena - Karēlijas struktūrkomplekss, gneisu - granītu masīvs; IV- svekofena - Karēlijas struktūrkomplekss, Inčukalna dislocētā zona; V- senas platformas stabilizācijas etapa struktūrkomplekss; anortozītu un rapakivi granīta plutons

Gneisa - granīti un migmatīti ir spēcīgi metamorfizēti arhaja - proterozoja un arhaja laika ieži. To radioaktivitāte ir zemāka par granītu un plagiogranītu radioaktivitāti (5.3. tab.).

Urāna (U) un torija (Th) saturs kristāliskā pamatklintāja magmatiskajos intruzīvajos iežos (pēc A.Smislova, 1974)

<i>N.p.k.</i>	<i>Ieži</i>	<i>U.10⁻⁴%</i>	<i>Th.10⁻⁴%</i>	<i>Th/U</i>
1.	Peridotīti, piroksenīti	0,03	0,08	2,7
2.	Gabro, diabāzes	0,6	1,8	3,0
3.	Diorīti	1,8	6,0	3,3
4.	Kvarca diorīti, granodiorīti	2,1	8,3	4,0
5.	Plagiogranīti (K<Na)	2,7	9,6	4,0
6.	Granīti (K ~ Na)	4,5	18,0	4,0
7.	Sārmainie granīti (K>Na)	6,0	25,0	4,0–5,0

2000. g. Latvijā tika veikta aerogamma – spektrometriskā teritoriju kartēšana un tika noteikts galveno radionuklīdu procentuālais saturs augsnēs. Tika arī iegūti dati par torija saturu augsnē. ²³²Th koncentrācija augsnē svārstās no 1·10⁻⁴ līdz 8·10⁻⁴% Th (5.6. att.).

Terigēnu nogulumiežu radioaktivitāte tuvojas magmatisko veidojumu radioaktivitātei, turklāt pēdējā aug līdz ar māla minerālu pieaugumu iežu sastāvā. Vidējā efektīvā ekvivalenta apstarošanas deva, kuru cilvēks Latgales reģionā saņem no Zemes dabiskās radiācijas avotiem, sastāda ap 0,35 mZv.

Kas attiecas uz ārējo radiācijas avotu ieguldījumu Latgales radiācijas lauka intensitātē, ņemot vērā Latvijas valsts teritorijas relatīvi nelielo platību, var pieņemt, ka kosmiskā starojuma deva uz laukuma vienību būs apmēram vienāda visā valstī. Būtiskas teritoriālās atšķirības ir tikai iekšējo avotu – ģeoloģiskās vides – starojumā.

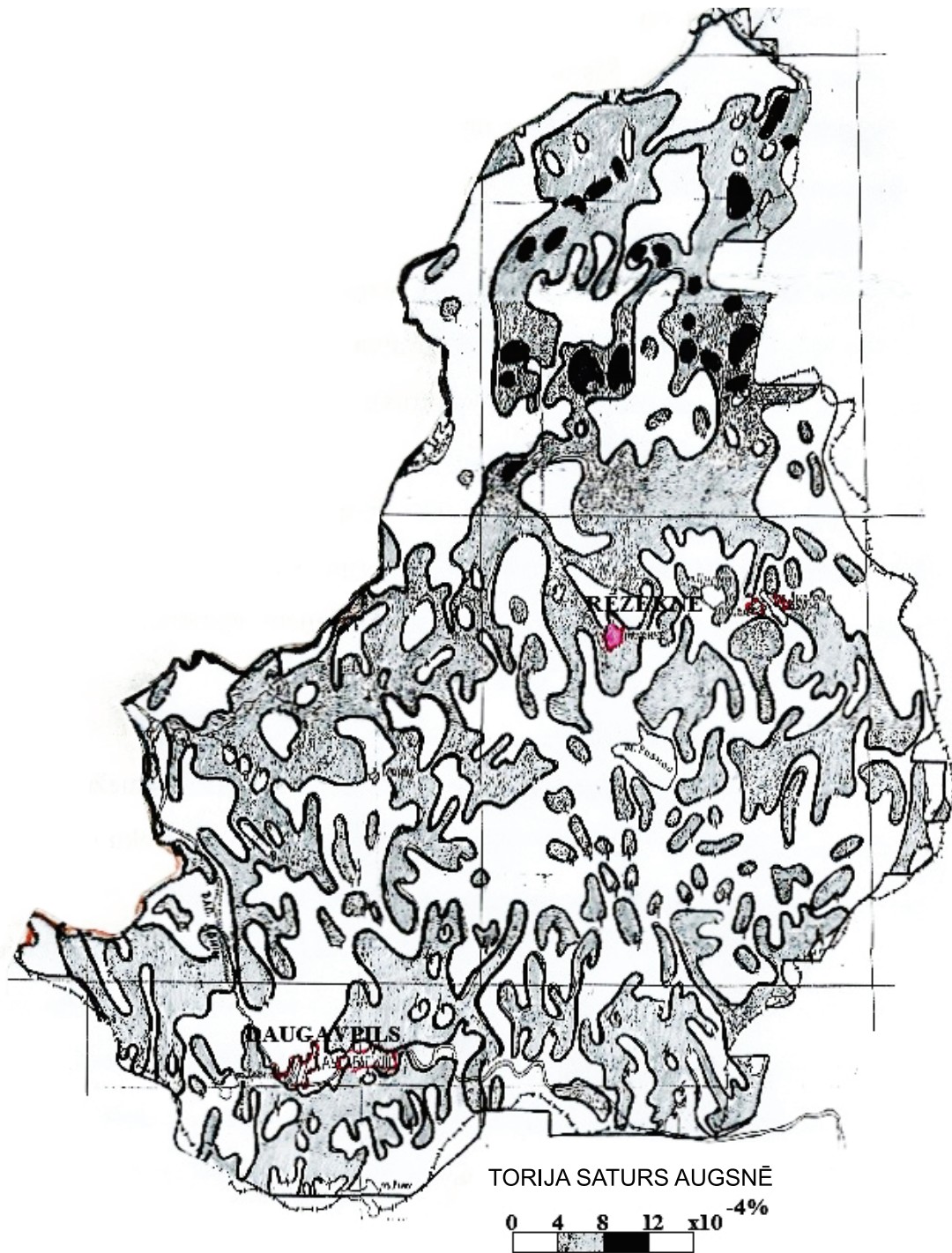
Galvenais iedzīvotāju apstarojuma avots reģionā tomēr ir radioaktīvā radona gāze. Radons veidojas ²³⁸U sabrukšanas rezultātā. Savukārt radons sabrūk, veidojot trīs neilgi pastāvošos radioaktīvos produktus: ²¹⁸Po, ²¹⁴Pb un ²¹⁴Bi.

Radona telpiskā aktivitāte nepārtraukti mainās. Vidējā radona telpiskā aktivitāte atmosfēras gaisā ir 1,8 Bq/m³, bet slēgtās telpās tā var pārsniegt radona vidējo līmeni atmosfērā simt un tūkstoš reizes.

1993. g. Latvijā tika izveidota „Radioaktivitātes monitoringa un radiācijas bīstamības agrā brīdināšanas sistēma”, kurā ietilpa 20 spektrometriskās monitoringa stacijas. 7 no tām ir izvietotas Latgalē.

1997. g. 12. augustā Latvijā tika pieņemts svarīgs dokuments – Ministru Kabineta noteikumi „Par aizsardzību pret jonizējošo starojumu”, XIX nodaļa ir veltīta aizsardzībai pret radonu. Lokālie pētījumi Latvijā, tajā skaitā Latgalē, parādīja, ka vairākās vietās reģionā sastopama paaugstināta radona koncentrācija dzīvojamo un sabiedrisko ēku telpu gaisā.

Pašlaik Latvijā kopumā uzstādītas 24 jaunas radiācijas monitoringa stacijas. Radiācijas līmeņa nepārtrauktu novērošanu Latvijā tiešsaistes režīmā (dati tiek atjaunināti ik pēc 10 minūtēm) veic 20 stacionāras spektrometriskās monitoringa stacijas, t. sk. Latgalē 7 – divas Daugavpilī, pa vienai Balvos, Rēzeknē, Demenē, Silenē, Medumos. Krāslavā atrodas ūdens radiācijas monitoringa stacija. Pārējās stacijas atrodas Baldonē (2 stacijas), Jūrmalā, Jelgavā, Liepājā, Madonā, Rucavā, Salacgrīvā, Salaspilī, Talsos, Valmierā, Rīgā un Ventspilī.



5.6. attēls. ^{232}Th koncentrācija Latgales augsnēs, % (Latvijas aerogamma spektrometriskās kartes fragments (mērogs – 1 : 500 000))

Novērojumi liecina, ka Latgalē radiācijas lauka diennakts dozas vidējā vērtība visos šajos punktos svārstās diapazonā no 65 līdz 70 nSv/h. Daugavas ūdens radioaktivitāte Krāslavā sasniedz vidēji 20 nSv/h.

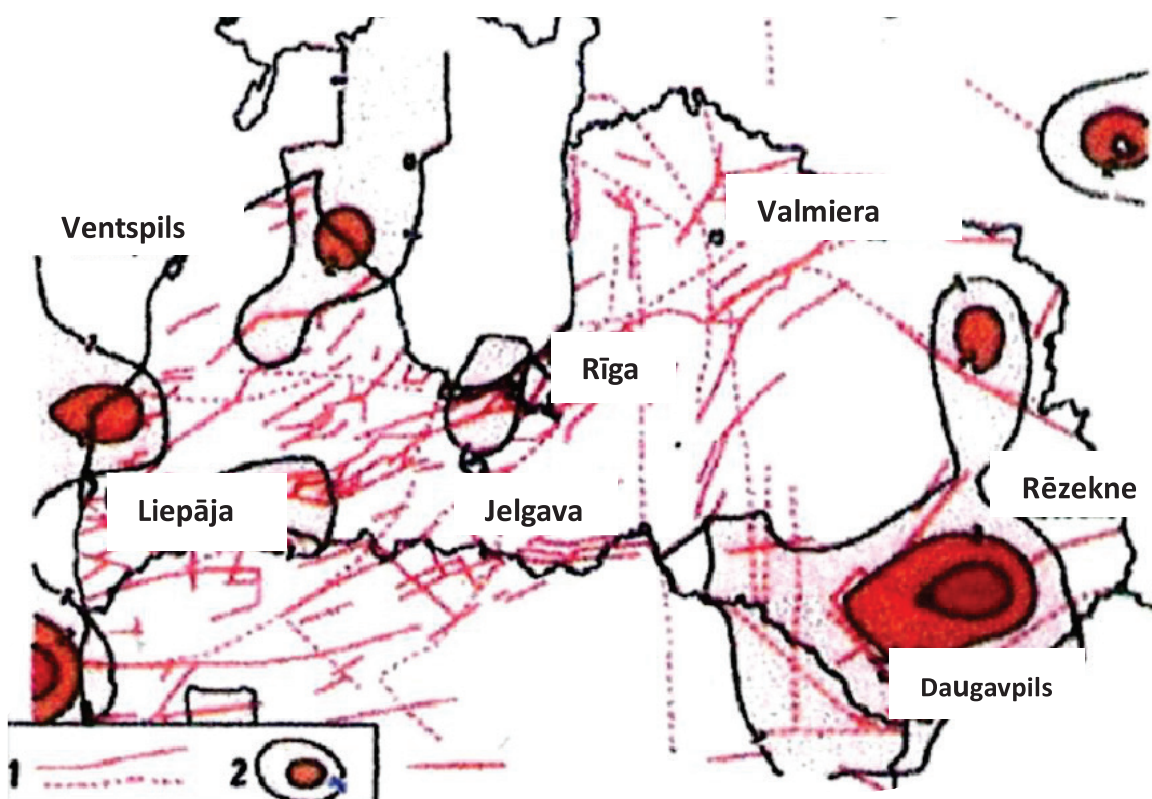
5.4. Seismiskais lauks

Līdz pagājušā gadsimta 70. gadiem Latgale, tāpat kā visa Latvija, tika attiecināta uz aseismiskajām teritorijām. Šis viedoklis sāka mainīties pēc VII ballu (pēc MSK-64 skalas) vai 4,7 M (pēc Rihtera skalas) 1976. g. zemestrīces Igaunijas ziemeļos.

Iepriekšējā viedokļa pārvērtēšanas iniciators bija A. M. Boborikins [88], kurš sastādīja Baltijas reģiona vēsturisko zemestrīču pirmo katalogu, izmantojot Latvijas Universitātes profesora K. B. Dossa (1861–1919) darbus.

Priekšstatu par seismiskajām parādībām Latvijas teritorijā sniedz Latvijas seismiskā karte (5.7. att.), kurā redzams, ka paaugstinātas seismisko notikumu zonas atrodas Latgalē un Baltijas jūras piekrastēs.

Atbilstoši Dossa datiem periodā no 1616. g. līdz 1910. g. Latvijā notika 26 nopietnas zemestrīces (4,5–4,7 M), četras no tām – Latgalē (Daugavpils, Krāslavas, Ilūkstes, Medunas, 1908. g.). No 1910. g. līdz 1980. g. seismiskie novērojumi netika veikti, pēc tam Zemes virsmas svārstības tika reģistrētas gan pēc iedzīvotāju aptaujām, gan arī ar seismogrāfiem, uzstādītajiem seismiskajās stacijās (tuvākās – Valmierā un Iugnalinā). Latvijā seismiskā monitoringa rezultātā izdalītas 6 zonas ar paaugstinātu seismisko notikumu koncentrāciju. Vislielākā seismiskā aktivitāte novērojama Latgalē, teritorijā starp Rēzekni un Daugavpili.



5.7. attēls. Latvijas seismiskā karte

1- tektoniskie lūzumi; 2- paaugstinātas koncentrācijas seismisko notikumu laukumi

Dati par seismiskajām parādībām pienāk arī no Somijas novērojumu sistēmas NORSAR, kas liecina, ka Latgalē ik gadus notiek mazfokālas (ar hipocentru ne dziļāku par 20 km), vietējās nelielas intensitātes ($M \leq 2,5$) seismiskās parādības, kas rodas tieši Latgales zemes dzīlēs. To skaits tikai 10 gadu laika posmā (1992–2002) ir pārsniedzis 40, t. sk. viena jūtama zemestrīce ($M = 2,5–3,5$ balles) Dagdā [89].

Latgales seismiskums var tikt ilustrēts ar seismisko lauku sadalījumu pa laukumiem kā ar attiecīgo seismotektonisko potenciālu, tā arī ar vēsturisko un jaunāko zemestrīču epicentru izvietojumu (5.8. att.). Seismotektoniskais potenciāls (gaidāmo zemestrīču spēks) tiek vērtēts pēc Zemes garozas tipiem uz klasteranalīzes pamata [88], kas tiek izteikts magnitūdās pēc Rihtera skalas. Izolīnijas kontūrē

maksimālo ($M=4,5$) un augsto ($M=3,5-4$) seismotektonisko potenciālu joslas, kurās notiek zināmo zemestrīču svārstību vairākums un ir sagaidāmi potenciālie zemes virsmas satricinājumi.

Šīs joslas galvenokārt ir saistītas ar senā ģeoloģiskās vides apakšējā apvalka Daugavpils megabloku. Mūsdienu seismiskā lauka aina liecina, ka Latgales dzīlēs pašlaik notiek tektoniskie procesi, kas nosaka diezgan aktīvu reģiona seismiskumu.

1908. g. 29. decembra zemestrīces rezultātā Daugavpilī un tās apkaimē uz zemes virsmas un ēku pamatos radās plaisas 5–8 cm platumā. Tās izveidojās gar dzelzeļa līniju Pēterburga - Varšava, kā arī Krāslavā un Ilūkstē. Medumos plaisas sasniedza 10 cm platumu un šķērsoja tīrumus un pļavas no dienvidiem uz ziemeļiem. Zemestrīces skartajam teritorijas laukumam bija ievērojami izmēri, intensitāte novērtēta līdz 7 ballēm [89].

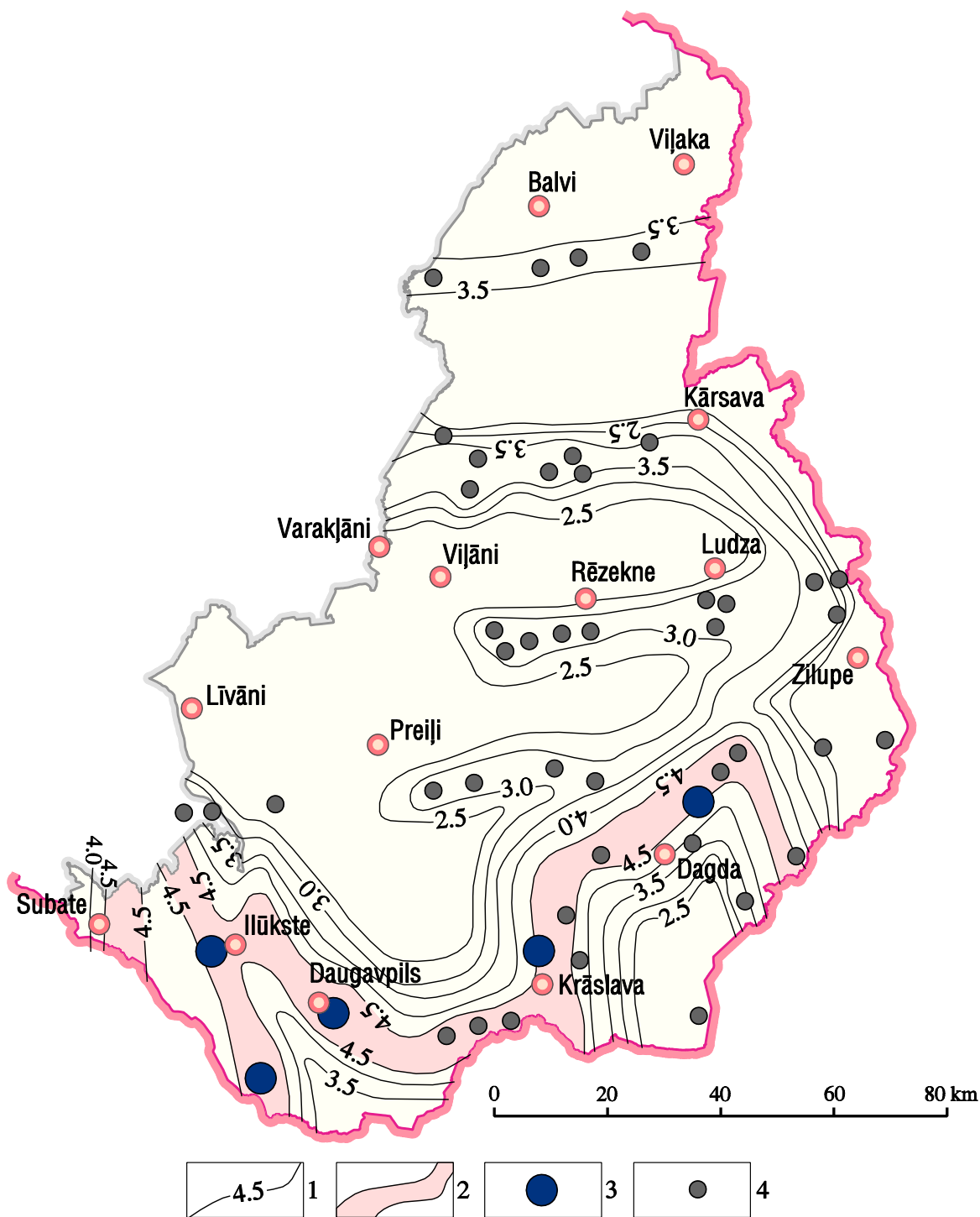
Pie vietējām tektoniskajām zemestrīcēm pievienojas tā sauktās inducētās zemestrīces, kuru cilmvieta atrodas ārpus reģiona robežām, bet ir jūtama reģiona teritorijā, piemēram, Karpatu (1976., 1986. g.), Turcijas (1999. g.), Turkmēnijas (2000. g.), Kaļiņingradas (2004. g.) zemestrīces.

Zemestrīces parasti notiek visu reģionu tektoniskajos lūzumos. Tā pati situācija ir arī Latgalē. Ar lūzumiem, kā tas bija atzīmēts iepriekš, ir pārklāta visa Latgales teritorija. To ievērojama daļa atrodas dinamiskā stāvoklī un ir attiecināma uz tektoniski aktīvo un potenciāli seismiski aktīvo lūzumu grupu (it sevišķi, dziļas iegulas lūzumi, kas sadala Zemes garozu lielos blokos, kur tieši koncentrējas saspringtās zonas un caur tām realizējas seismiskā enerģija zemestrīču veidā. Par to var pārliecināties, ja Latgales mūsdienu seismiskā lauka shēmu uzklāj uz lūzumu shēmas. Praktiski visi zemestrīču epicentri izvietojas tektoniskajos lūzumos. Bet, salīdzinot ar apakšējā ģeoloģiskā apvalka tektonisko struktūru, var redzēt, ka parādību hipocentri attiecas arī uz senākiem dziļajiem lūzumiem, kas sakrīt ar tektonisko megabloku robežām (5.9. att.). Šie lūzumi Latgales teritorijā attiecas uz seismoaktīvo lūzumu kategoriju. Tas nozīmē, ka tagadējā laikmetā seismiski aktīvie lūzumi diezgan precīzi sakrīt ar senajiem pārrāvumiem. Tāpēc tos var uzskatīt par mantotajiem.

Jauno seismoaktīvo lūzumu mantojums no senākiem, iespējams, ir saistīts ar to, ka ar senajiem lūzumiem sakrīt, kā jau bija atzīmēts, pavājinātās zonas un tektonisko spriegumu realizācija pa tām ir enerģētiski izdevīgāka nekā jauno lūzumu vietās. Tātad Latgales seismiskās aktivitātes pirmcēloņi ir saistīti ar tās dziļu ģeoloģisko vēsturi.

Ja ņem par pamatu tēzi par mūsdienu zemestrīču sakarību ar tektoniski aktīvajām Zemes joslām, kas iezīmē litosfēras plātņu robežas, var apgalvot, ka senā plātņu tektonika, tāpat kā mūsdienu, bija saistīta ar zemestrīcēm. Tas nozīmē, ka Latgales teritorijas robežās seno megabloku kustība veidoja tektoniskos spriegumus, kas realizējās senajās zemestrīcēs.

Sevišķi zīmīga sakarība ar seno seismisko tektoniku Latgales teritorijā ir Rietumbaltkrievijas, Tartu - Gulbenes un Daugavpils megabloku sasaistījums, ko pašlaik pārstāv Krāslavas šuves zona. Šī paleoseismiski aktīvā zona kļūst seismiski aktīva arī mūsdienās, par ko liecina iepriekš atzīmētā zemestrīču un seismisko aktivitāšu piesaiste tai. Tas nozīmē, kas tektoniskais režīms šajā zonā līdz šim nav stabilizējies un vēl atrodas „pielāgošanās” stadijā, kuras mehānisms var būt šādi aprakstīts [90; 91; 92].



5.8. attēls. Latgales seismiskā lauka shēma

(sastādīja V. Vetreņņikovs, izmantojot datus [36; 29])

1- seismotektoniskā potenciāla izolīnijas (magnitūdās M); 2- galvenās, potenciāli visintensīvākās aktīvās zonas; 3- vēsturiskās zemestrīces; 4- jaunākie seismiskie notikumi, spēcīgāki par 2,5 M, ieskaitot zemestrīci Dagdā (2,5–3,5 M)

Sakarā ar nelīdzenumiem, robiem, izciļņiem un dobumiem, kas sagrūst megabloku malās, to sadursmes notiek izciļņu pieskaršanās momentā, pēc kura seko papildus „pielāgošanās” process – izciļņu sagraušana un dobumu aizpildīšana. Pielāgošanās procesu enerģētiski nodrošina nepārtrauktās, konvektīvās plūsmas astenosfērā. Atsevišķās šuves zonas posmos periodiski notiek ieķīlēšanās, bet spriegumi turpina augt. Pieaugošie spriegumi izraisa momentānu nobīdi visvājākās

šuves zonas vietās. Atsevišķi iežu masīvi pēkšņi noslīd pa lūzumiem, momentāni atbrīvojot sakrāto elastīgās deformācijas enerģiju zemestrīces izpausmē. Tas nozīmē, ka senajā ģeoloģiskajā pagātnē iedarbinātais tektonisko plātņu mehānisms, acīmredzot, turpina darboties un jaunākais seismiskums, būdams sava veida seno zemestrīču atbalss ir sekas Zemes garozā eksistējošajiem veco ģeoloģisko periodu tektoniskajiem spriegumiem, kas turpina eksistēt atslābinātā veidā arī mūsu laikmetā.

Zemestrīces Latgalē, tāpat kā visā Latvijā, nekad nav bijušas katastrofiskas. No daudzām instrumentāli reģistrētajām seismiskajām parādībām tikai dažas izjuta cilvēki – stiklu šķindoņa, pakārto priekšmetu svārstības u.c. Nopietnākas vēsturiski lielāko zemestrīču sekas izpaužas ēku pamatu sagraušanā (bez cilvēku upuriem) un garu plaisu veidošanā gruntī, platumā līdz 10 cm.

Vērtējot vēsturisko zemestrīču sekas, jāņem vērā, ka ēkas tajos gados galvenokārt bija vienkāršas un celtas no koka – no seismiskā viedokļa tās ir visstabilākās. Turklāt nebija naftas produktu un gāzes cauruļvadu un elektrisko tīklu, kuru bojājumi var būt ļoti bīstami. Bet, arī ņemot vērā šos apstākļus, zemestrīču sekas Latgalē ir neapšaubāmi mazas, salīdzinot ar postījumiem katastrofisko zemestrīču gadījumos, bet plaisas gruntī nav pietiekami lielas, lai tajās varētu iekrist cilvēki vai mašīnas. Tomēr jāņem vērā tas, ka postījumu apjoms no mazās intensitātes zemestrīcēm var palielināties nelabvēlīgos apstākļos atkarībā no grunts inženierģeoloģiskajām īpašībām. Ēkas, uzceltas uz blīvām gruntīm (piemēram, morēna), seismiskajos satricinājumos tiek bojātas mazāk nekā tās, kas atrodas uz irdenās vai mitrās grunts. Irdenā grunts satricinājuma rezultātā sablīvējas, ūdens izspiežas uz āru, virsējais grunts slānis pārvēršas plūstošā gruntī, iegrimst un rezultātā ēka zaudē stabilitāti. Ļoti nelabvēlīgos apstākļos pie VI-VII ballēm (pēc MSK-64 skalas) daudzstāvu ēkas var tikt sagrautas.

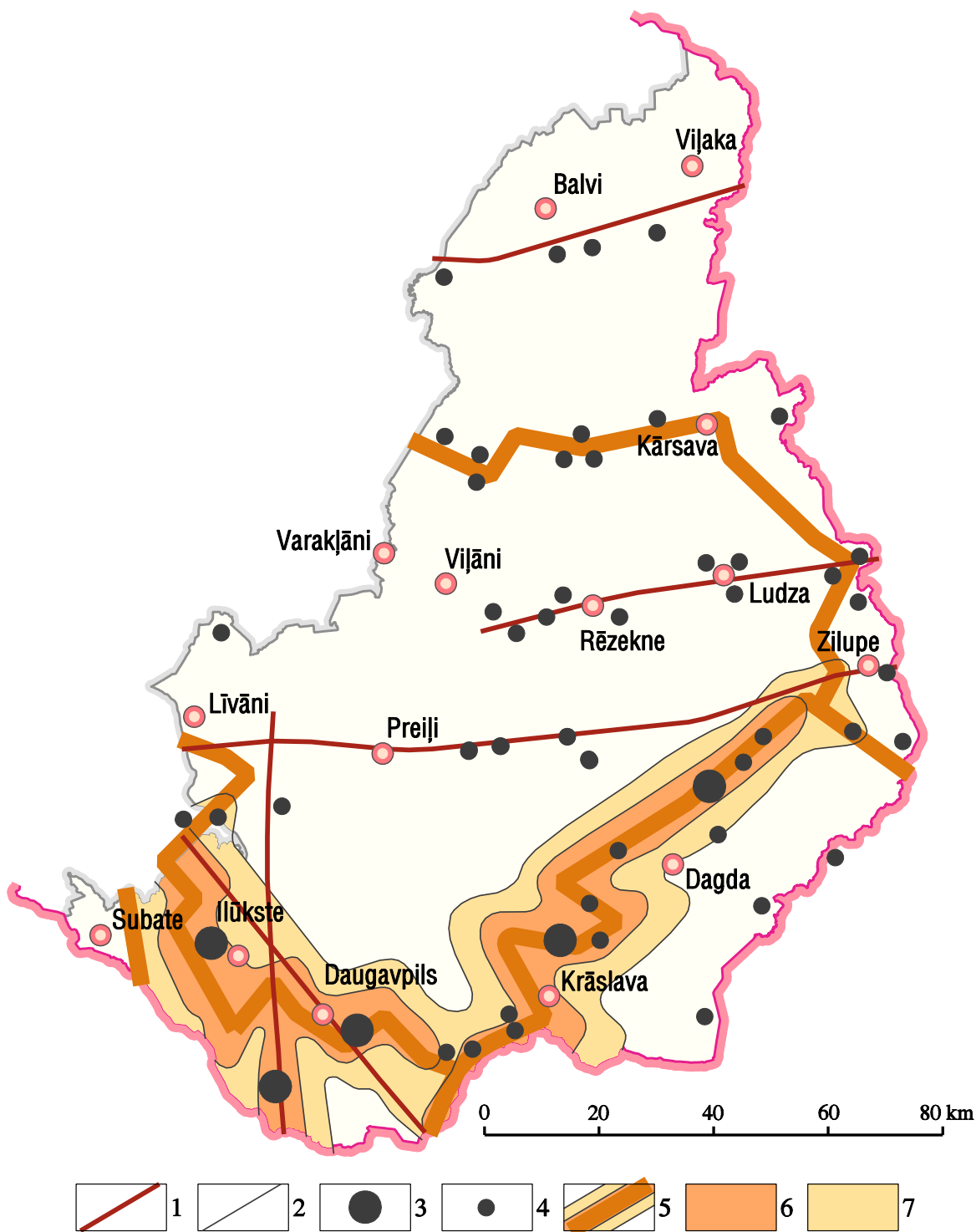
Taču no šīm sekām var izvairīties. Ir kvalitatīvi un droši jābūvē, ņemot vērā VI-VII ballu zemestrīču iespējamību seismogēnajās zonās, bet attiecībā uz sevišķi atbildīgajām būvēm (ķīmiskās rūpnīcas, naftas un gāzes vadi u.c.) nepieciešams to izturības nodrošinājums VIII ballu līmenī atbilstoši ēku un sevišķi atbildīgu būvju projektēšanas un būvniecības normām, kurās tiek ņemti vērā teritorijas seismiskuma apstākļi.

Zemestrīces tiek prognozētas tā sauktajās zemestrīču veidošanās cilmvietās, kas tiek fiksētas tektoniski aktīvo dziļo lūzumu robežās pēc viena vai vairāku zemestrīču epicentru esamības. Atbilstoši šiem kritērijiem Latgales teritorijā var tikt izdalītas Daugavpils un Krāslavas zemestrīču veidošanās cilmvietu zonas, kas izvietotas gar Silenes - Jersikas (un Daugavpils) un Krāslavas dziļajiem lūzumiem, kas attiecas uz lielu seno Zemes garozas megabloku saskari (sk. 5.9. att.).

Šo zonu garums atbilstoši lūzumu garumam ir 60 un 85 km. Pārējie zemestrīču veidošanās cilmvietu zonu parametri tiek noteikti pēc seismoloģiskajiem datiem:

- iespējamās zemestrīces maksimālais spēks, ko nosaka pēc vislielākās vēsturiskās Daugavpils zemestrīces magnitūdas un seismotektoniskā potenciāla maksimuma – 4,5–4,7 M (vai VII balles pēc MSK-64 skalas);
- prognozējamās VII ballu pielūzuma joslas platums ir 8 km, VI balles – 20 km, attiecīgi pa 4 km un 10 km uz abām pusēm no zemestrīču veidošanās cilmvietu ass līnijas;
- minimālais zemestrīces dziļums – 10 km;

- var paredzēt, ka jebkurā zemestrīču veidošanās cilmvietu punktā prognozējamās VII ballu joslas robežās var notikt zemestrīce ar maksimālo satricinājuma intensitāti un minimālo dziļumu;
- zemestrīču iespējamā atkārtotamība šajās zonās var būt prognozēta vienu reizi 500 gados.



5.9. attēls. Latgales seismoaktīvo lūzumu un seismogēno zonu shēma

(sastādīja V. Vetrenņikovs, izmantojot datus [89; 91])

1- seismoaktīvie dziļie (mantijas - garozas) lūzumi; 2- seismoaktīvie nedziļie (garozas) lūzumi. Zemestrīču un seismisko notikumu epicentri (pēc MSK-64 skalas): 3- 2-7 balles; 4- mazāki par 2 ballēm; 5- zemestrīču cilmvietu zona.

Seismisko satricinājumu joslas (pēc MSK-64 skalas): 6- 7 balles; 7- 6 balles

Salīdzinot ar citiem Latvijas reģioniem, Latgales seismiskajam laukam raksturīga vēsturisko un mūsdienu zemestrīču seismotektoniskā potenciāla lokveidīga telpiskā izplatība (2,5–4,5 m). Latgales reģions citu reģionu grupā izdalās ar to, ka seismiskajā laukā tiek prognozētas sevišķi energoietilpīgas seismogēnas zonas tādas kā Daugavpils un Krāslavas zona. Šeit seismiskā satricinājuma intensitāte var sasniegt maksimāli iespējamus Baltijas lielumus – 7 balles pēc 12 ballu MSK-64 skalas. Līdzīgas zemestrīces Latvijā tiek prognozētas vēl tikai vienā Zemgales reģionā – Bauskas rajonā [89].

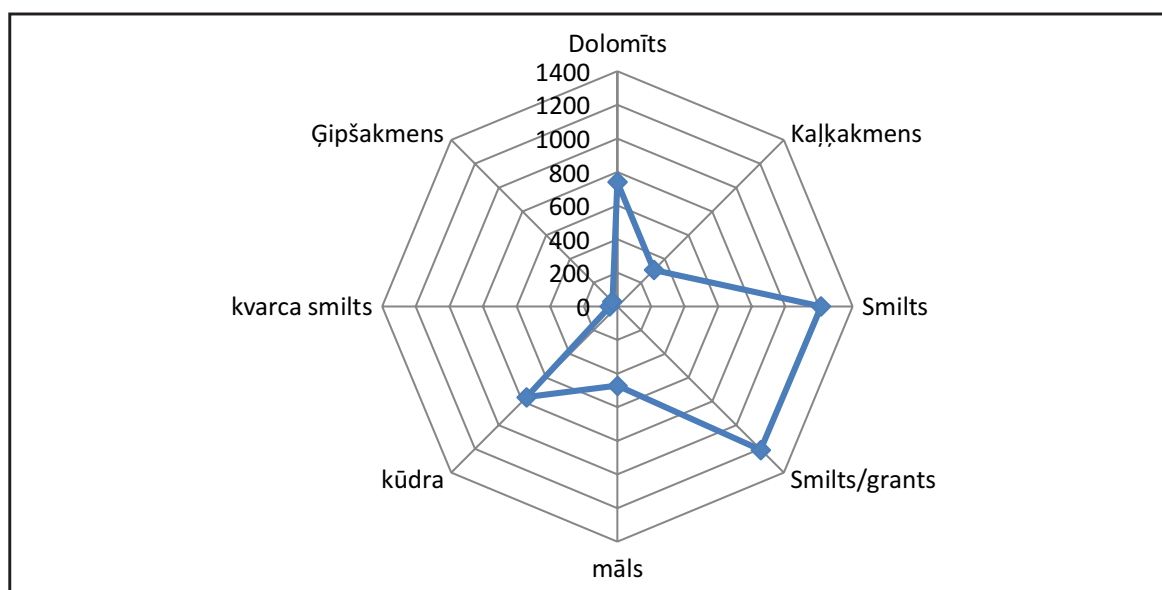
Pasaulē seismiskie procesi aktivizējas. Lai nodrošinātu augstceltņu un nozīmīgu būvju stabilitāti, valstīs tiek pieņemti attiecīgie likumi par seismisko svārstību ievērošanu projektēšanā. Arī Latvijā 2015. g. tika pieņemti Ministru kabineta noteikumi Nr. 246 par seismiski izturīgu būvkonstrukciju projektēšanu.

6. LATGALES REĢIONA MATERIĀLIE DABAS RESURSI

6.1. Zemes dzīļu resursi

Latvijā derīgos izrakteņus pārstāv galvenokārt būvniecības minerālie resursi un kūdra (6.1. att.). Nozīmīgākie Latgales reģiona derīgie izrakteņi ir kūdra, dolomīts, smilts, grants, māls, sapropelis, saldūdens kaļķakmens. Teritorijas neviendabīgā ģeoloģiskā uzbūve un iežu veidošanās apstākļi radīja pa izkliedētu teritoriju atradņu tīklu, lielākoties ar nelieliem minerālresursu krājumiem.

Pēc Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (LVĢMC) 2014. g. datiem Latgales reģionā valsts nozīmes derīgo izrakteņu atradņu reģistrā iekļauta tikai Pērtņieku dolomītu atradne Rēzeknes un Viļānu novadā (krājumi – 13 656,93 tūkst. m³).



6.1. attēls. Derīgo izrakteņu krājumi Latvijā, tūkst. m³ (pēc LVĢMC datiem)

Toties atbilstoši 2012. g. MK noteikumiem valsts nozīmes derīgo izrakteņu atradņu sarakstā Latgales reģionā atrodas lielākās devona māla atradnes – Kupravas ar 16 674 tūkst. m³ krājumu un Nīcgales (1978 tūkst. m³), kā arī ievērojamas smilts - grants atradnes augstienēs (Griščātu smilts - grants un smilts atradne – 3585 tūkst. m³). Kūdras iegulas atrodas Latgales līdzenajā daļā.

Kopumā Latgales reģionā 2015. g. janvārī bija reģistrētas 6 dolomīta atradnes, 8 smilts - grants atradnes, 15 smilts - grants un smilts, 12 kūdras un 1 smilšmāla un mālsmilts atradne. Latgalē krājumu bilancē iekļauta 91 derīgo izrakteņu atradne, no kopējā skaita valstī – 451 (aptuveni 20 % derīgo izrakteņu atradnes).

Pēc LVĢMC datiem Latgalē visvairāk kā krājumu daudzuma, tā arī skaita ziņā ir smilts - grants un smilts atradnes (6.1. tab.).

Latgales ezeros ir ievērojami sapropeļa krājumi, bet ir reģistrēta tikai viena atradne Ludzas novadā (Plusona ezers ar krājumiem 87,58 tūkst. m³).

Latgalē, tāpat kā visā Latvijā, tiek izmantota tikai neliela daļa zemes dzīļu resursu (6.2. att.).

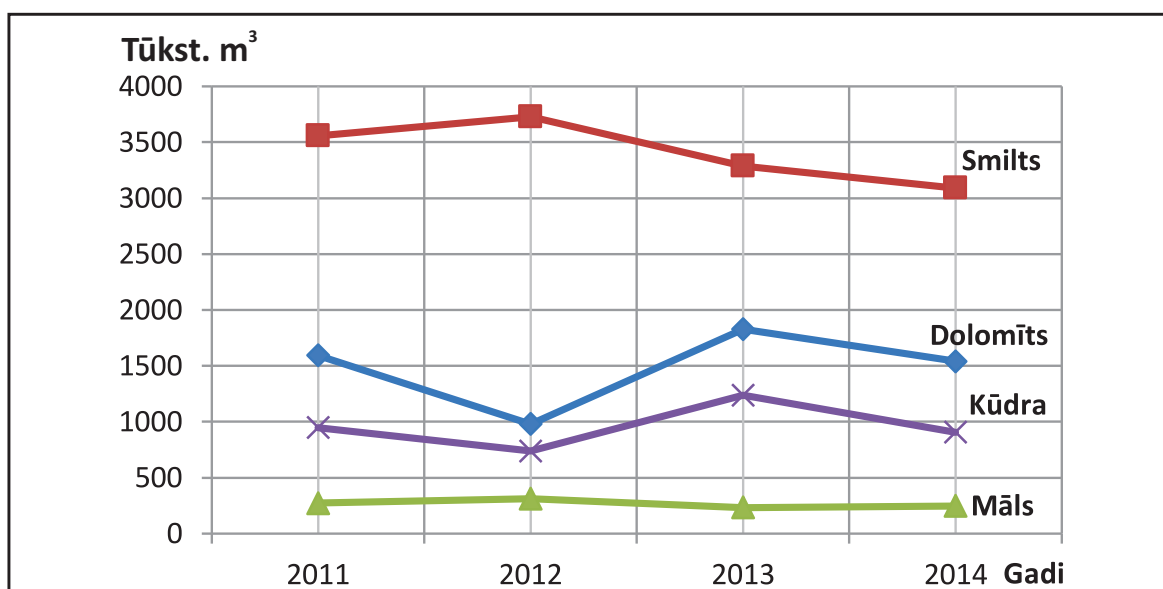
Sapropeļa ieguve vispār ir niecīga – ja 2013. g. to ieguva 0,11 tūkst. t, tad 2014. g. – tikai 0,01 tūkst. t.

Latgales reģionā derīgo izrakteņu resursi daudzviet atrodas īpaši aizsargājamajās dabas teritorijās, un to ieguve nav iespējama.

Reģiona teritorijas plānojums izdala vairākas perspektīvās derīgo izrakteņu izstrādes un ražošanas teritorijas:

- zona Balvu rajonā starp Kupravu, Viļaku un Žīguriem ap Kupravas māla atradni, kur jau bijusi ražošanas bāze un infrastruktūra;
- zona Rēzeknes rajonā starp Strūžāniem, Rikavu, Krišjāņiem un Rogovku, kur atrodas reģiona lielākie kūdras purvi un pastāv arī ražošanas bāze un infrastruktūra;
- zona Ludzas rajonā starp Degļovu, Pušmucovu un Mežvidiem ap Degļovas dolomīta atradni un vairākām kūdras atradnēm.

Šajās teritorijās tiek atbalstīta derīgo izrakteņu pārstrāde, būvmateriālu ražošana, kā arī cita veida rūpnieciskā ražošana.



6.2. attēls. Derīgo izrakteņu ieguves apjomi Latvijā

6.1. tabula

Latgales derīgo izrakteņu krājumi (LPR, 01.01.2009.)

Derīgo izrakteņu veids	Dolomīts tūkst. m ³	Smilts - grants, tūkst. m ³	Smilts, tūkst. m ³	Smilts - grants / smilts, tūkst. m ³	Smilšmāls un māls-smilts, tūkst. m ³	Kūdra, tūkst. m ³
Krājumu apjoms	3920,00	5051,57	3856,75	20830,59/24992,31	191,06	21239,94
% no LR	5,00	6,40	14,40	18,8/ 24,40	79,90	16,00

Latgales teritorijā esošie minerālie resursi lielākoties attiecas uz nogulumu iežiem [93].

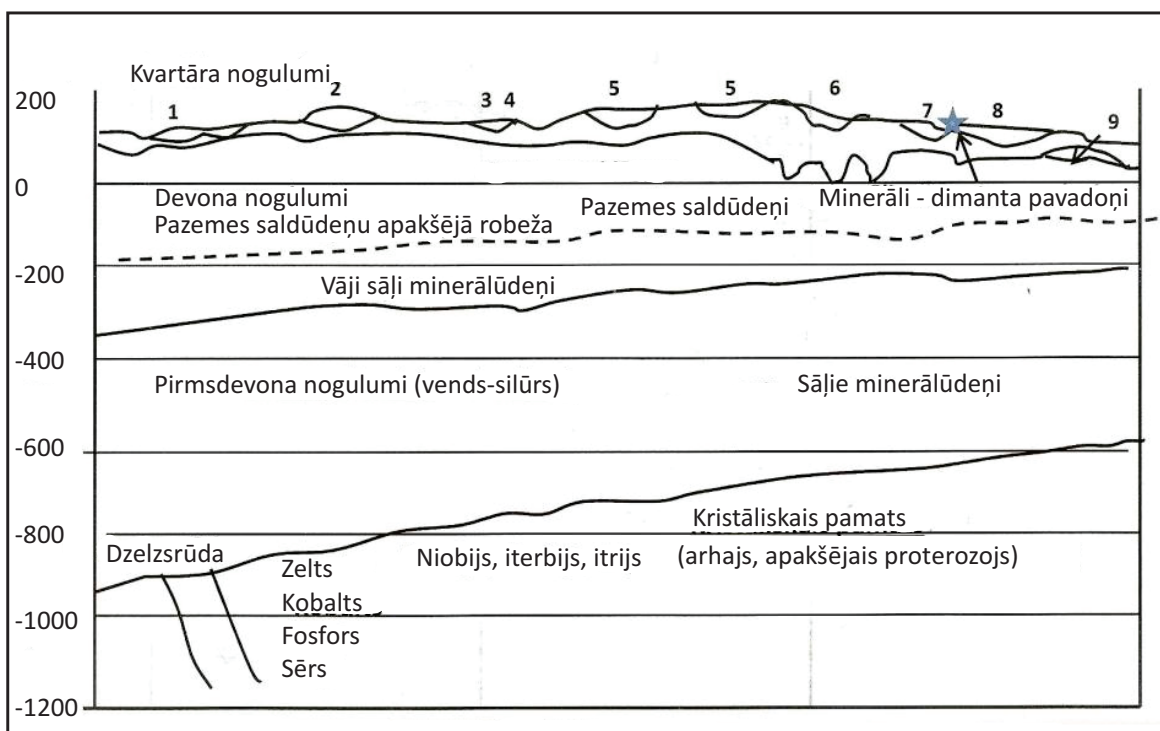
Dzīlēs esošos dažādos cietos un šķīdros minerālos resursus (ko jau iegūst vai tie var kļūt par rūpnieciskās izmantošanas objektiem) iedala trīs grupās pēc iespējas

tikt izmantotiem ražošanā saskaņā ar Latvijā pieņemto klasifikāciju: izmantojamie, perspektīvie un problemātiskie [94]. Pie pirmās grupas pieskaita izpētītos un pašlaik izmantojamus derīgos izrakteņus. Latgalē tie ir būvniecībā izmantojamie nerūdu derīgie izrakteņi, kūdra, sapropelis, ārstnieciskās dūņas, pazemes ūdens.

Otrajā grupā ir iekļauti potenciālie minerālie resursi, kas perspektīvā var būt reāli apsaimniekoti. Šo grupu pārstāv dzelzsrūdas.

Trešā grupa ir prognozējamie minerālie resursi, kuru ieguve pēc pētījumiem iespējama diezgan tālā perspektīvā (ar nosacījumu, ka krājumiem ir pietiekami liels kvantums un laba kvalitāte). Pie dotā tipa resursiem pieskaita reto metālu rūdas, kas var būt dzelzsrūdu sastāvā, kā arī zelts un paredzami dimanti.

Minerālie resursi Latgales reģionā vertikālā ģeoloģiskā griezumā galvenokārt ir pieskaņoti ģeoloģiskās vides augšējam apvalkam un mazākā mērā vidējam un apakšējam apvalkam (6.3. att.).



6.3. attēls. Latgales minerālo resursu izvietojanas shēma

1- ģieģeļu un keramzīta māli; 2- purva dzelzsrūdas; 3- sapropelis; 4- ārstnieciskās dūņas; 5- smiltis - grants materiāls; 6- būvniecības smiltis; 7- ģieģeļu māli; 8- kūdra; 9- dolomīts

Derīgo izrakteņu atradņu perspektīvo laukumu izvietojums reģiona teritorijā parādīts 6.4.–6.10. attēlā. Kartes sastādītas, balstoties uz ģeoloģiskās izpētes materiāliem un 1:200 000 un 1:50 000 mēroga ģeoloģiskajām shēmām. Informācija par izstrādājamo atradņu krājumiem ir dota 6.2.–6.5. tabulā par konkrētu izpētes gadu atbilstoši valsts derīgo izrakteņu bilancei, neekspluatējamo atradņu stāvoklis dots par izpētes gadu – 1981. g. [73].

6.1.1. Latgales nemetāliskie derīgie izrakteņi

Dabīgo būvakmeņu iegūšanas vēsturei Latgalē ir vairāki gadsimti. Līdz 13. gs. mājas būvēja parasti no koka. Bet krustnešu kara laikos sākās piļu būvniecība no

dolomītiem romāņu arhitektoniskā stilā (Livonijas ordeņa laikos 1275. g. būvētais Dinaburgas cietoksnis). Vēlāk tika izmantoti ķieģeli (Daugavpils pils, ko uzcēla krievu cara Ivana IV laikā 1577. g.). Jaunā būvmateriāla – ķieģeļa – parādīšanās Latgalē izmainīja celtniecības vēstures gaitu. No 18. gs. ķieģelis mājokļu būvē sāk nomainīt koku, rezultātā strauji pieaug pieprasījums pēc minerāliezvielām – māla, kaļķa, sevišķi 20.gs. sākumā sakarā ar civilo, rūpniecības un ceļu būvniecības attīstību. Attīstoties silikātu tehnoloģijai, cementa ražošanai aizvien vairāk kļūst nepieciešamas minerāliezvielas. Tas stimulēja pagājušā gadsimta 60.–80. gados nemetālu derīgo izrakteņu atradņu meklējumus un izpēti darbus, kā rezultātā tika atklāti lieli minerāliezvielu krājumi.

Atkarībā no apstrādāšanas veida būvniecības iežus var iedalīt divās grupās. Pirmā ir dabas nerūdu būvmateriālu ieži, ko var izmantot gandrīz tādā veidā, kādā tos iegūst no Zemes dzīlēm (praktiski bez apstrādāšanas, izņemot drupināšanu un zāģēšanu, kas tikai maina to ģeometrisko formu). Otrā ir derīgie izrakteņi, kas dabiskā veidā nav izmantojami, bet prasa iepriekšēju apstrādi (apdedzināšanu, kausēšanu vai citas izmaiņas, pārveidojot tos jaunā ķīmiski strukturālajā formā.

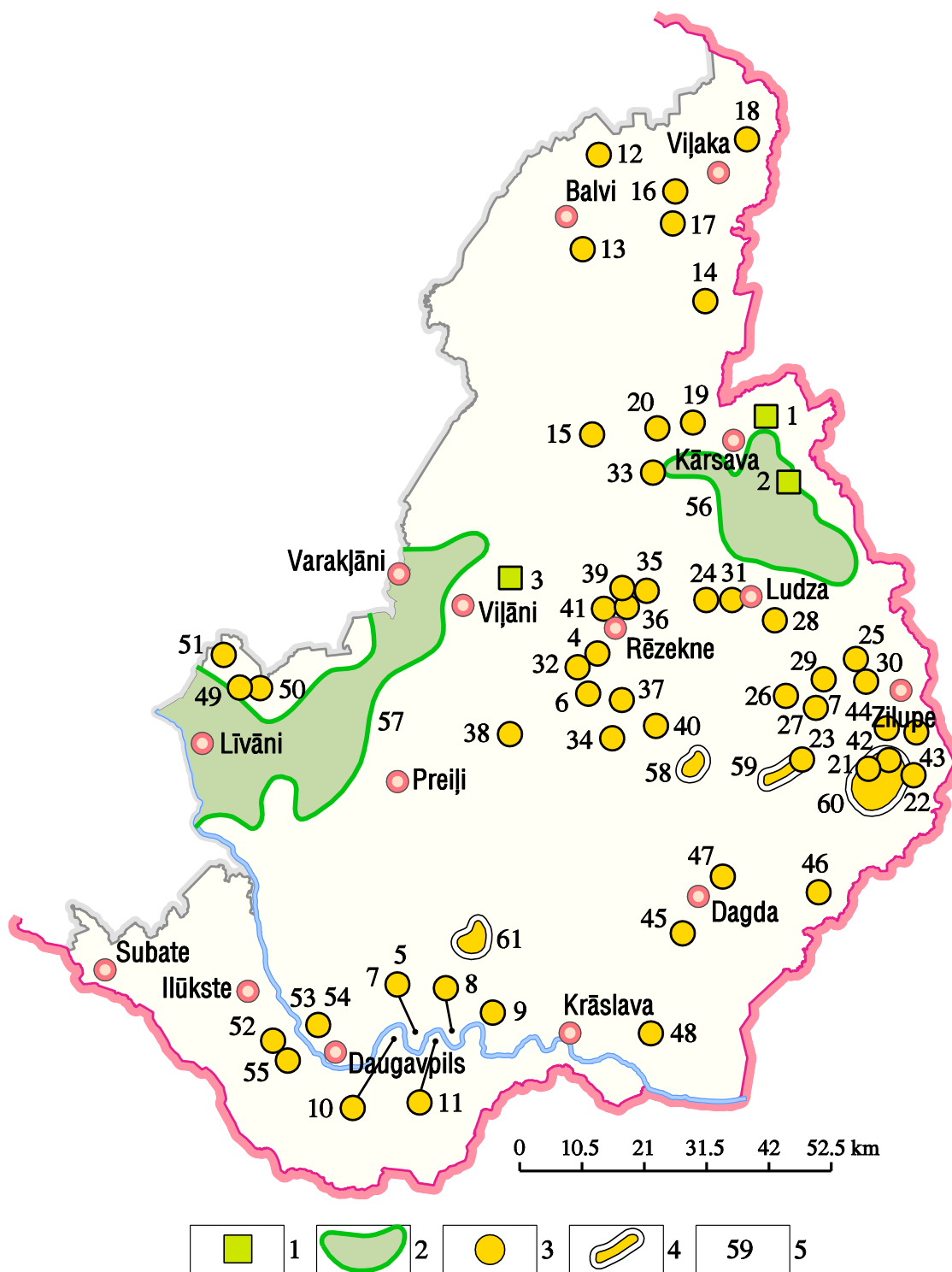
Pirmā grupa Latgalē pārstāvēta ar dolomītiem un smilts - grants materiāliem. Dotās grupas minerāliezvielu svarīgākās atradnes un perspektīvie laukumi, to izvietojums Latgales teritorijā, daudzums un izpētītie krājumi parādīti 6.4.–6.6. attēlā un 6.2.–6.3. tabulā, kas sastādīta, pamatojoties uz literatūras avotu datiem [73; 93].

Latgalē ir trīs izpētītas dolomīta atradnes: Pērtņieki, Salenieki un Rītupe, no kuriem valsts nozīmes atradne ir Pērtņieki, un divi perspektīvie laukumi dolomīta iegūšanai: Līvāni - Varakļāni un Ruskulova (6.5. att.). Visas atradnes pieskaņotas vēlā devona Daugavas un Pļaviņu svītas nogulumiem, kas attiecas uz ģeoloģiskās vides vidējo apvalku. Produktīvā slāņkopa (biezums no 3–7 m līdz 13–16 m) sastāv no dolomītu un māla dolomītu slāņiem. Dolomīta kvalitāte dod iespēju iegūt šķembas ar augstu izturību (400–800). Dolomītu krājumu un prognozes resursu lielumi doti 6.2. tabulā.

6.2. tabula

Valsts nozīmes derīgo izrakteņu atradnes Latgalē

N. p.k.	Derīgā izrakteņa veids, atradnes nosaukums	Atrašanās vieta	Platība (ha)	Krājumi 01.01.2005. (tūkst. m ³)	Derīgā izrakteņa izmantošanas veids
1.	Māls				
1.1.	“Kuprava”	Balvu rajons Kupravas, Susāju un Bērzkalnes pagasts	159,7	16 674	Keramzīta un būvkeramikas ražošana
1.2.	“Nīcgale”	Daugavpils rajons Nīcgales pagasts	37,4	1978	Keramzīta un būvkeramikas ražošana
2.	Dolomīts				
2.1.	“Pērtņieki”	Rēzeknes rajons Sakstagala un Viļānu pagasts	124,5	19 933	Šķembu, dolomītmiltu un kaļķu ražošana
3.	Smilts - grants un smilts				
3.1.	“Griščati”	Rēzeknes rajons Maltas pagasts	48,4	3585	Silikātķieģeļu ražošana un ceļu būve



Apzīmējumi: dolomīts: 1- atradnes; 2- perspektīvie laukumi; **smiltis - grants materiāls un smiltis:** 3- atradnes; 4- perspektīvie laukumi; 5- atradņu un laukumu kārtas numuri

6.4. attēls. Dabisko būvniecības izrakteņu atradnes un perspektīvie laukumi, ko izmanto praktiski bez apstrādāšanas (sastādīja V. Vetrenņikovs)

Atradnes: 1- Salenieki; 2- Rītupe; 3- Pērtnieki; 4- Sakārņi; 5- Janopole - Tuči;

6- Lipuški - Ismeri; 7- Butišķi; 8- Ververi; 9- Tartaka; 10- Elerne I un II;

11- Vecsiķele; 12- Ašusils 2; 13- Bebriņi; 14- Augstasils; 15- Deviņziedi; 16- Dubeskolns; 17- Kangari; 18- Badnova; 19- Saļņeva; 20- Sviļeva; 21- Dzērvenīte; 22- Naumki II; 23- Vāverīte; 24- Rāmava; 25- Janova; 26- Orca; 27- Kalnāji; 28- Kubulova; 29- Porkali; 30- Skrīņi; 31- Vīngliemeži; 32- Grantskalni; 33- Kalnieši; 34- Kozeļņiki; 35- Dekšņi; 36- Gajeva; 37- Lipušķi; 38- Feimaņi; 39- Silaraši; 40- Sarkaņi II; 41- Zarečje; 42- Dzērvenīte; 43- Naumki II; 44- Vāverīte; 45- Lielmeži; 46- Bički; 47- Sloboda; 48- Baltika; 49- Vanagsils; 50- Vārpsala; 51- Vanagsala; 52- Oļiši; 53- Kāpas; 54- Kāpas II; 55- Svete I.

Perspektīvie laukumi: 56- Ruskulova; 57- Līvāni - Varakļāni; 58- Rudušķi; 59- Rundēni; 60- Vecslabada; 61- Staškēviči

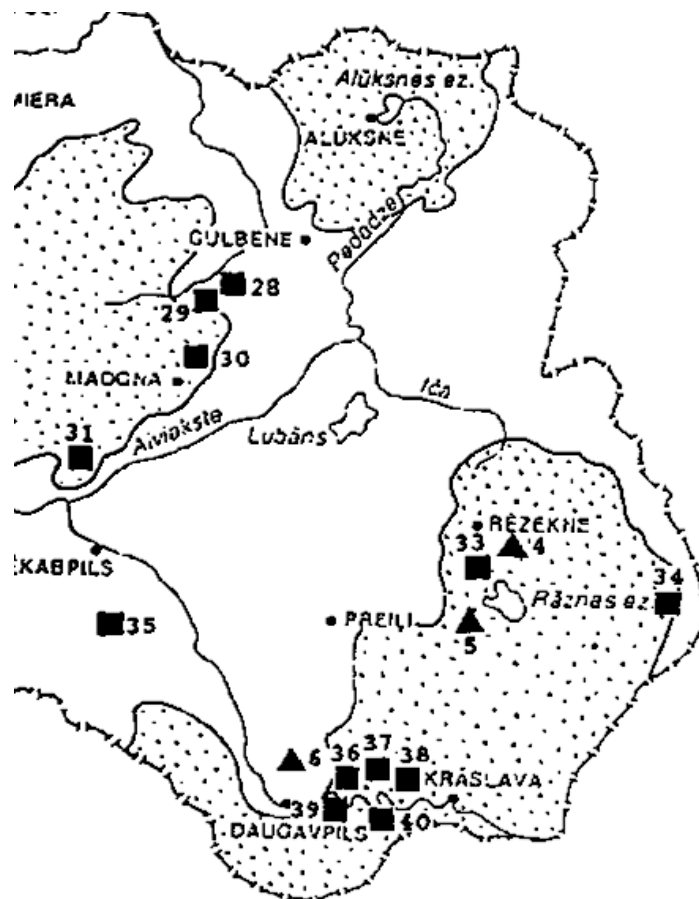
01.01.2015. dolomīta krājumi sastādīja 25,73 milj. m³, prognozējamie resursi – 5190 milj. m³.

Smiltis un smilšu - grants materiāls ir diezgan plaši izplatīts Latgales teritorijā, kur ir zināmas astoņas izpētītas atradnes un četri perspektīvie laukumi ar smilts - grants materiāliem (6.5. att.).

Tie pieskaņoti pie augšējā ģeoloģiskā apvalka kvartāra nogulumiem – glaciofluviāliem un aluviāliem un izvietoti galvenokārt augstienēs.

Atradnes un perspektīvo laukumu smilts - grants materiāla granulometriskais sastāvs pārstāvēts ar trim galvenajām frakcijām, proti, smilts (gabala izmērs <2 mm), grants un oļi (2–70 mm), laukakmeņi (>70 mm). Lielo gabalu frakcija pamatā sastāv no cietiem magmatiskajiem un metamorfiem un daļēji nogulumu iežiem.

Atradņu derīgajām slāņkopām raksturīgs nepastāvīgs biežums un mainīgs granulometriskais sastāvs kā vertikālā, tā arī laterālā virzienā. Šis apstāklis apgrūtina atradnes vērtējumu un samazina tās rūpniecisko vērtību vēl vairāk tāpēc, ka atradņu derīgā slāņkopa atrodas zemāk par gruntsūdens līmeni. Kopējie smilšu - grants un smilšu krājumi (6.3. tab.) sastāda 120,28 milj. m³, neekspluatējamie (pēc stāvokļa 01.01.1981.) – 71,43 milj. m³.



☐ – kalnienes – smilts un grants galvenās atrašanās vietas; ▲ – smilts atradnes; ■ – smilts un grants atradnes;
4- Janopole; 5- Grīščati; 6- Križi

6.5. attēls. Smilts un grants krājumi Latgalē

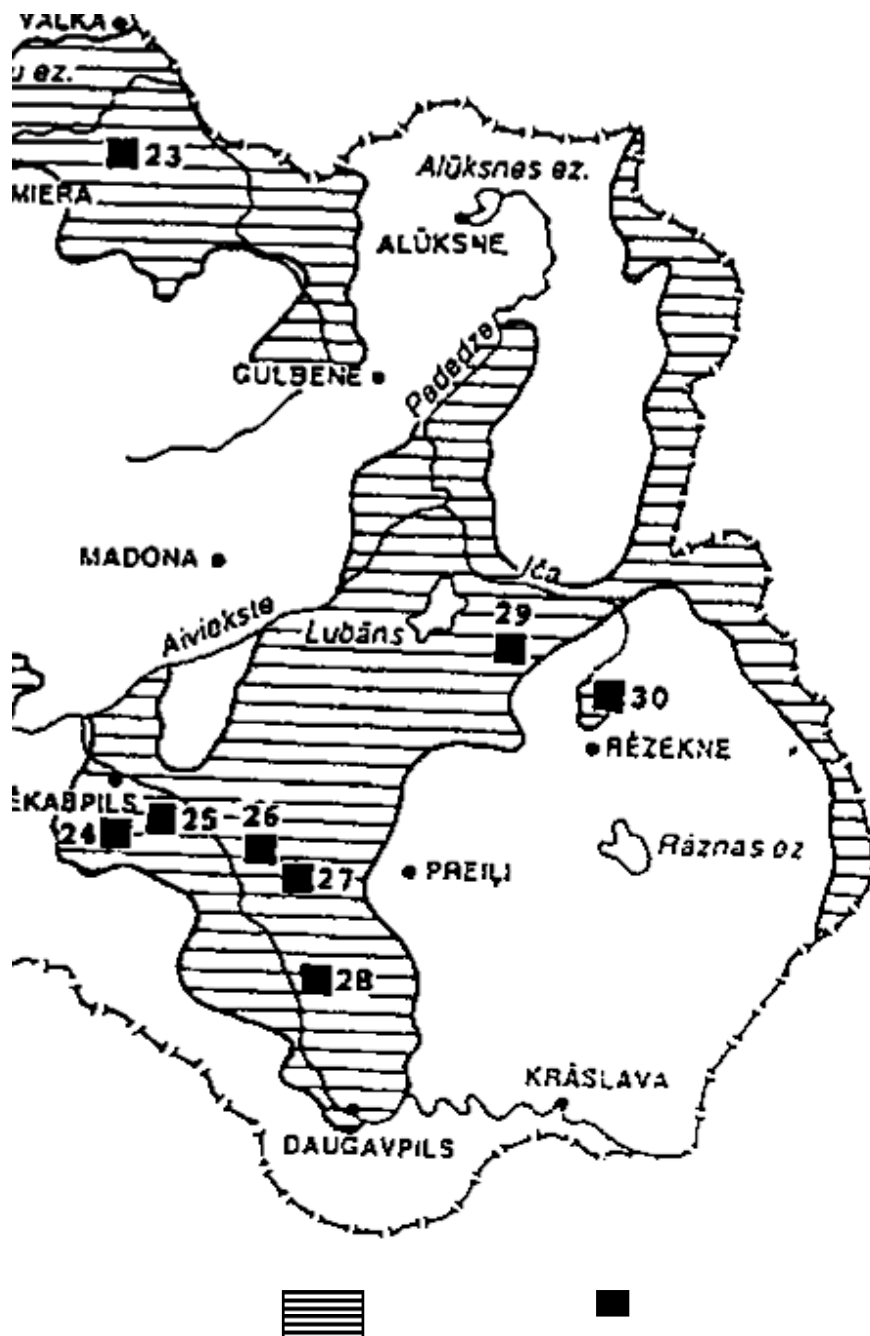
33- Lipušķu - Ismeru; 34- Vecslabadas; 35- Laukares; 36- Butišķu; 37- Ververu; 38- Tartaka; 39- Ellernes;
40- Vecsikeles (Latvijas zemes dzīļu resursi; Valsts ģeoloģiskais apskats, Rīga, 1997)

Dabisko būvniecības izrakteņu grupa, kurus izmanto praktiski bez apstrādāšanas
[73; 93; 94]

Atradņu nosaukums	Atrašanās vieta	Krājumi uz izpētes gadu (milj. m ³)		Perspektīvo laukumu nosaukumi	Atrašanās vieta	Prognožu resursi (milj. m ³)
		Izpētīti	Iepriekš novērtēti			
Dolomīti						
Pērtņieki	20 km uz ZR no Rēzeknes	8,06	19,00	Līvāni - Varakļāni	Starp Līvāniem un Varakļāniem	3290
Salenieki	2 km uz Z no Krāslavas	Nav datu		Ruskulova	Starp Kārsavu un Ludzu	1900
Deglevas	12 km uz DA no Krāslavas	Nav datu				
Smilts - grants materiāli						
Lipušķi - Ismeri	10 km uz D no Rēzeknes	10,10		Vecsloboda	Starp apdz. p. Vecsloboda un Šķaunes ez.	100
Janopole - Tuči	8 km uz D no Rēzeknes	1,50		Rundēni	3 km uz DR no apdz. v. Rundēni	Nav datu
Sakārņi	5,5 km uz D no Rēzeknes	1,90		Rudušķi	Starp apdz. v. Rudušķi un apdz. v. Andzeni	50
Ellerne	9 km uz A no Daugavpils	17,01		Stuškeviči	13 km uz R no Lejas ez.	Nav datu
Vecsiķele	18 km uz A no Daugavpils		16,60			
Butišķi	12 km uz A no Daugavpils		24,60			
Tartaks	30 km uz A no Daugavpils	17,80				
Ververi	20 km uz A no Daugavpils	11,20				

Pēc smilts - grants maisījuma iegūto smilti un granti pieskaita pie masveida izmantošanas būvmateriāliem un tos vajag pat lielākos daudzumos nekā dolomīta šķembas. Tos izmanto automobiļu un dzelzceļu trases būvniecībā, dažādu būvlaukumu plānošanā, būvjavas un betona izgatavošanā.

Otrās grupas minerālresursos, kas jāapstrādā, iekļauj ķieģeļu mālus un keramzīta mālus, arī dolomītu kaļķa iegūšanai un būvniecības smiltis silikāta ķieģeļu ražošanai. Izejvielas apstrāde ietver drupināšanu, saberšanu, kaltēšanu, apdedzināšanu, ķīmisko apstrādāšanu. Šo izejvielu atradņu izvietojums, perspektīvie laukumi, to izpētītie krājumi un perspektīvie resursi parādīti 6.6. attēlā un 6.4. tabulā.



6.6. attēls. Kvartāra māla atrašanās vietas un atradnes Latgalē
 (Latvijas zemes dzīļu resursi; Valsts ģeoloģiskais apskats, Rīga, 1997)
 26- Līvānu; 27- Rubeņu; 28- Nīcgales; 29- Žagatu; 30- Tumužu

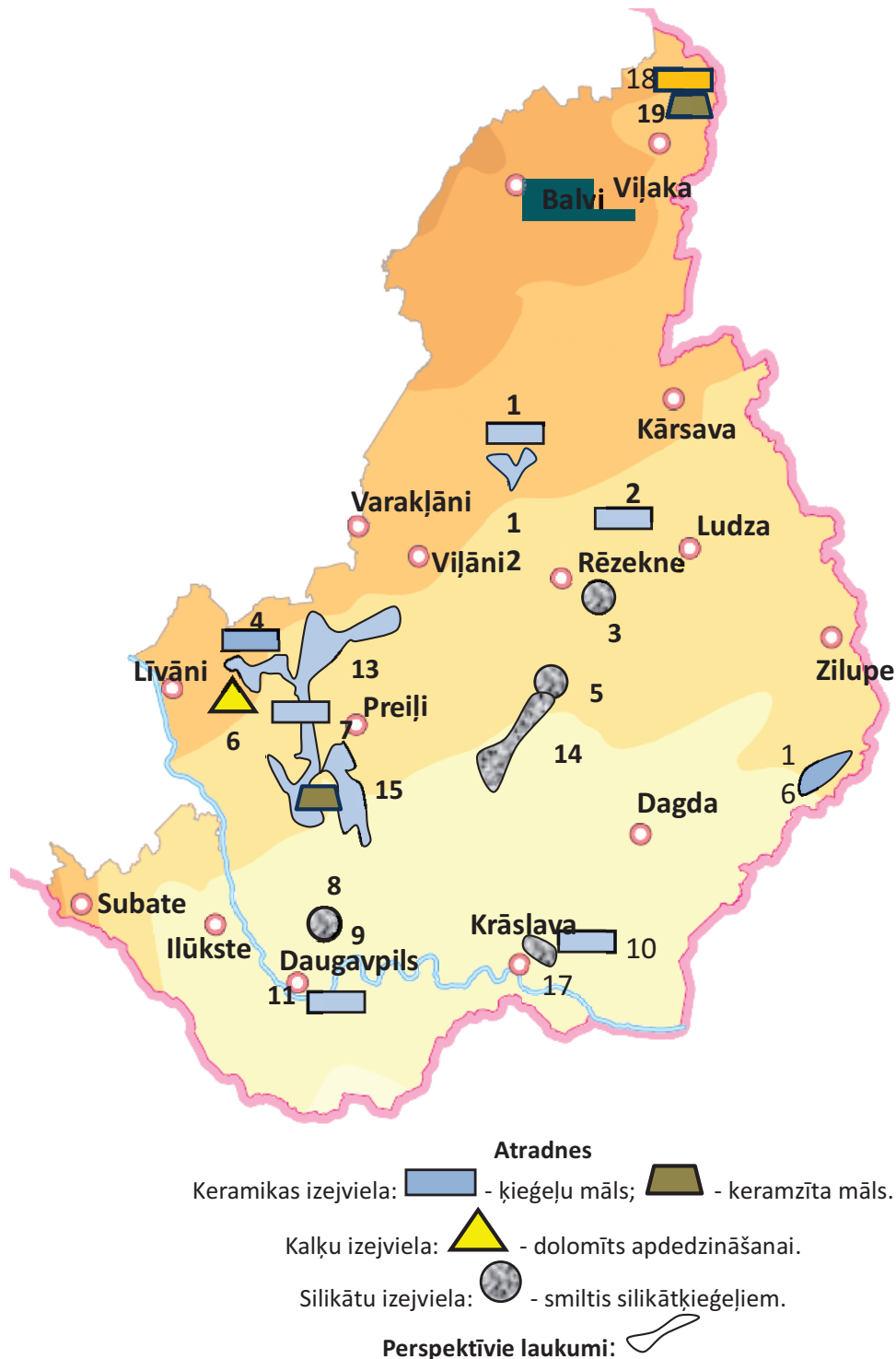
Keramiskā izejviela ir ķieģeļu un keramzīta dabiskie māli, no kuriem veido ugunsizturīgus keramiskos materiālus (būvkeramiku).

Ķieģeļu māls ir visizplatītākā keramisko materiālu izejviela. Latgales reģionā tas pārstāvēts galvenokārt ar kvartāra māliem, bet ir arī devona. Kvartāra māli piesaistīti glaciolimniskām nogulām un sastāv no lentveidīgiem māliem. Šie brūnas krāsas māli ir blīvi un trekni, vidēji un augsti plastiski, ar retiem rupjgraudainiem ieslēgumiem. Ieslēgumi ir viegli kausējumi (ugunsizturība – 1150–1180 °C) dzelzs hidrolapveida hematītiem, kas veido slāņu iegulas ar biezumu no 1,2 m līdz 10 m un vairāk.

Devona ķieģeļu māliem raksturīga sarežģīta iegulu struktūra, mainīgs derīgā slāņa biezums un nestabili kvalitātes parametri. Katlešu svītas augšējā devona derīgā slāņkopa pārstāvēta ar raibiem māliem, kas sadalīti ar smilšu, aleirītu un

smilšakmeņu starpslāņiem un lēcām. Biezums mainās no 1,3 līdz 30 m.

Latgales teritorijā atrastas 7 ķieģeļu mālu atradnes, no tām 6 – kvartāra un viena (Kupravas) – devona ar kopējiem krājumiem (pēc 1981. g. datiem) 33,75 milj. m³, no tiem 18,60 milj. m³ ir kvartāra, bet 15,15 milj. m³ – devona māli. Reģionā atrodas 3 perspektīvie kvartāra ķieģeļu mālu laukumi (6.7. att. un 6.4. tab.).



6.7. attēls. Apstrādāšanai paredzēto dabisko būvmateriālu atradnes un perspektīvie laukumi (sastādīja V. Vetrenņikovs)

Atradnes: 1- Žagatu; 2- Tumužu; 3- Janopoles; 4- Līvānu; 5- Griščatu; 6- Līvānu; 7- Rubeņu; 8- Nīcgales; 9- Križu; 10- Baltica II; 11- Kalkūnu, 18, 19- Kupravas.
 Perspektīvie laukumi: 12- Rikava; 13- Oša; 14- Rušons; 15- Dubna; 16- Šķaune; 17- Krāslava

Apstrādāšanai paredzēto dabisko būvmateriālu izrakteņu grupa

Nr.	Atradnes nosaukums	Izvietojums	Krājumi uz izpētes gadu milj.m ³		Nr.	Perspektīvo laukumu nosaukums	Atrašanās vieta
			Izpētīti	Iepriekš novērtēti			
1.	Žagatu	Uz Z no Viļāniem	2,5	-	12	Rikava	Uz ZR no Rikavas
2.	Tumužu	11 km uz ZA no Rēzeknes	1,45	5,2	13	Oša	Gar Ošas upi
4.	Līvānu	2,5 km uz A no Līvāniem	6,9	-	16	Šķaune	Uz DR no ap. v. Šķaune
7.	Rubeņu	18 km uz R no Preiļiem	Nav datu			-	-
1.	Kalkūnu	4 km uz D no Daugavpils	1,4	1,7		-	-
0.	Baltica II	6 km uz DA no Krāslavas	0,96	-		-	-
8.	Nīcgales	32 km uz ZR no Daugavpils	1,98	0,4	15	Dubna	Gar Dubnas upi
3.	Janopoles	8 km uz D no Rēzeknes	1,97	-	17	Krāslava	Krāslavas anomāle
5.	Griščātu	25 km uz D no Rēzeknes	3,58	-	14	Rušons	Uz ZA no Rušona ez.
9.	Križu	14 km uz ZA no Daugavpils	3,79	-			4 km uz DA no dz. st. Krāce

Keramzīta māli ir mazkarbonātu, bez akmeņainiem piemaisījumiem māli, kam piemīt stipra uzbriešanas spēja tos karsējot, tāpēc tos izmanto kā izejvielu mākslīgās porainās grants un smilts - keramzīta iegūšanai, kuru izmanto kā dabisko pildījumu vieglbetonam un aizbēršanas materiālu siltuma un skaņas izolācijai.

Latgalē ir zināmas divas keramzīta mālu atradnes – Kupravas un Nīcgales. Keramzīta māli veido derīgās slāņkopas augšējās daļas, kas ir glaciolimnisko mālu izskalošanas zona. Šīs slāņkopas apakšdaļā ieguļ viegli kūstošie māli, derīgie būvķieģeļu ražošanai (Kupravas māli). Izpētītie un iepriekš novērtētie keramzītu mālu krājumi sastāda atbilstoši 3,44 un 0,4 milj.m³.

Kaļķu izejviela pārstāvēta ar vēlā devona dolomītiem. Latgalē izpētīta viena – Līvānu atradne. Šīs atradnes derīgās slāņkopas biezums ir 3–10 un vairāk metru. Tā sastāv no Pļaviņu svītas dolomītiem un merģeļa dolomītiem. Kaļķu izejvielas izpētītie krājumi sastāda 8,31 milj. m³ (01.01.1981.).

Mūsdienās kaļķi izmanto būvniecībā celtniecības javas un betona sagatavošanai, silikātu ķieģeļu ražošanai un citu būvmateriālu izgatavošanai.

Silikātu izejviela pārstāvēta ar būvniecības smiltīm, kas atbilst prasībām, kas nosaka izejvielai, izmantojamajai autoklāvu materiālu ražošanai – silikātu ķieģeļu un silikātbetona izstrādājumiem. Šīs smilšu atradnes Latgalē pieder pie kvartāra eolajiem (Križi) un glaciofluviālajiem (Janopole, Griščāti) nogulumiem.

Križu eolo kvarca smilšu atradne izvietota iekškontinentālo kāpu grēdās. Eolajām smiltīm, kas galvenokārt sastāv no kvarca, raksturīga augsta šķirotības pakāpe, dominējošais graudu izmērs ir 0,25–0,10 mm. Slāņkopas lietderīgais biezums ir ap 10–20 m. Dotā atradne satur visaugstākās kvalitātes silikātu autoklāvu izejvielu.

6.1.2. Kūdra

Latgales purvu atradņu aktīva izpēte tika veikta 20. gs. 60.–70. g. Tika sastādītas ģeoloģiski hidroģeoloģiskā kompleksa kartes vidējā mērogā, kas deva iespēju veikt revīzijas izmeklējumu darbus Latgales administratīvo rajonu purvos (1980.–1990. g.).

Latgales teritorijā izvietotas 48 kūdras atradnes un 10 izpētītās kūdras iegulas. Izpētīto atradņu laukums pārsniedz 1000 ha (6.8. att., 6.5. tab.). Vislielākās no tām ir Teiču, Salas-I un Bērzpils (Lielā Peise). Pašreiz Latgalē tiek izstrādātas 10 kūdras atradnes, ko veic uzņēmumi SIA „Nordtorf”, „Compoapeat”, „Balviflora”, „Meliors Krauja”, „Laflora”, „Strūžānu kūdras fabrika”, „Peat export LLC”.

Starp atradnēm un kūdras iegulām kūdrāju vairākums pieder pie augstā purvu kūdrāja, tie izvietoti Austrumlatvijas un Mudavas zemienē. Zemo purvu kūdrāju attīstīti Latgales augstienēs un starppauguru ieplakās.

Augsto purvu kūdra Latgalē, tāpat kā visā Latvijā, kopumā pārstāvēta ar šādiem veidiem: fuskuma, mediuma, priežu un spilvu kūdras. Zemo purvu kūdra pārstāvēta ar mežu, dumbrāju un grišļu veida kūdras no zāles grupas kūdras dumbrāja apakštipa [73].

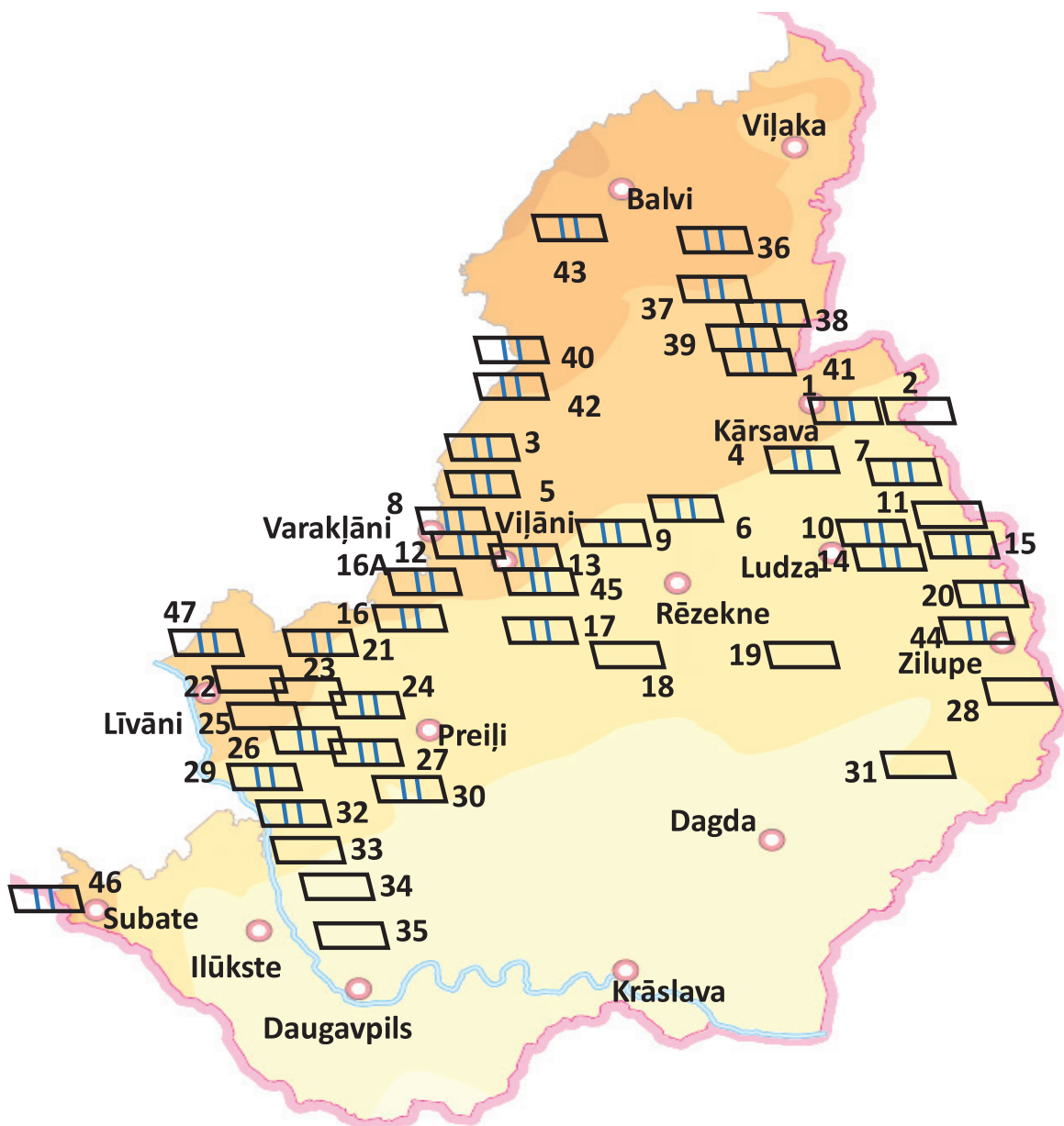
Kūdras svarīgākās īpatnības ir sadalīšanās pakāpe: 5–45 % (zemo purvu kūdra – 25–45 %; augsto purvu – 5–25 %); absolūti sausās kūdras pelnainība: zemo purvu – ne augstāk par 10 %; augsto – 3–4 %; mitrums – 82–94 %. Kūdras slāņu biezums kūdrājā svārstās robežās no metra līdz dažiem metriem (vidēji – 3–6 m).



Latgalē kopējie izpētītie kūdras krājumi sastāda 404,75 milj. t ar 40 % mitrumu (25 % no kopējiem Latvijas resursiem), t.sk. 34,08 milj. t – pašlaik ekspluatējamie.

Kūdra plaši tiek izmantota tautsaimniecībā (ap 70 % no iegūtā daudzuma) un mazākā daudzumā kā enerģētiskais kurināmais – pārsvarā komunālās sadzīves mērķiem (kūdras briketes). Lauksaimniecībā kūdras pielieto kompostu sagatavošanai, kā arī kūdras amonjaka, minerālo mēslojumu, lopbarības rauga ražošanai, kā paklāju dzīvniekiem un putniem, dārzkopībā un puķkopībā. Kūdras izmanto kā siltumnīcas grunti, formēšanas substrātu, brikešu un kūdras podiņiem, stādu audzēšanai, koku stādu audzēšanai, kūdras - velēnu tepiķu audzēšanai, apzaļumošanai. Medicīnā kūdra tiek izmantota kūdras dūņu veidā ārstēšanai un ārstniecisko zāļu izgatavošanai. Būvniecībā no kūdras izgatavo izolācijas materiālu.

Izpētītie Latgales kūdras krājumi

<i>Nr. attēlā</i>	<i>Atradnes nosaukums</i>	<i>Atrašanās vieta</i>	<i>Izpētītie un iepriekš novērtētie krājumi (pētīšanas gadā, milj. t)</i>
1 (4988)	Salenieku - Brieževkas	uz ZA no Krāslavas	4,2
3 (4275)	Salas-I	Lubānas ez. ZA piekrastē	25,0
4	Peikstulniekas - Salas	uz R no Kārsavas	24,4
5 (4136)	Īdeņas	uz A no ap. vietas Īdeņas	6,5
6	Strūžānu	uz ZR no a.v. Stružāniem	13,8
7	Kreiču	uz A no a.v. Mērdzenes	14,5
8 (4138)	Cimsiņu	uz Z no Viļāniem	2,5
9	Žagatu - Skušnovas	uz ZA no Viļāniem	4,2
10	Zuju	uz ZA no Ludzas	4,2
12 (4132)	Sulagala	uz ZR no Viļāniem	6,5
13 (4133)	Lubāna	uz ZR no Viļāniem	6,1
14	Kreņevas	uz ZA no Ludzas	14,7
15 (5045)	Zabolotjes	uz ZA no Ludzas	13,1
16	Aklais (Melns)	uz DR no Viļāniem	8,9
16a (343)	Teiču	uz R no Viļāniem	122,3
17 (4185)	Kņavu	uz DR no Viļāniem	4,8
20 (5099)	Krivandu	uz DA no Ludzas	5,9
21 (4216)	Lielais	uz DR no Viļāniem	19,8
24	Medņu	uz ZR no Preiļiem	8,3
26 (3662)	Skrebeļu - Skrūzmaņu	uz A no Līvāniem	17,9
27	Steperu	uz ZR no Preiļiem	11,0
29 (3665)	Pētermuižas	uz ZA no Jersikas	14,6
30	Ašinieku	uz DR no Preiļiem	9,9
32 (3674)	Krievu - Jersikas	uz D no Jersikas	15,0
			378,1



 – izpētītās kūdras atradnes (1981);  – izvērtētās kūdras iegulas

6.8. attēls. Izpētīto kūdras krājumu atrašanās vietas

(Latvijas zemes dzīļu resursi; Valsts ģeoloģiskais apskats, Rīga, 1997)

Atradnes :1- Salenieku - Brieževkas; 3- Salas-I; 4- Peikstulniekas - Salas; 5- Īdeņas; 6- Strūžānu; 7- Kreiču;
8- Cimsiņu; 9- Žagatu – Skušnovas; 10- Zuju; 12- Sulagala; 13- Lubānas; 14- Kreņevas; 15- Zabolotjes;
16- Aklais (Melnais); 17- Kņavas; 20- Krivandu; 21- Lielais; 24- Medņū; 26- Skrebeļu – Skrūzmaņū;
27- Steperu; 29- Pētermuižas; 30- Ašinieku; 32- Krievu - Jersikas.

6.1.3. Metāliskie izrakteņi

Metāliskie resursi Latvijā pārstāvēti ar dzelzsrūdu. Tā atrodas zemes garozas kristāliskā pamatklintājā. 1979.–1986. g. Latvijas Centrālajā daļā tika veikti kristāliskā pamatklintāja ģeoloģiskie pētījumi un to rezultātu analīze. Tā parādīja, ka Latvijas Centrālā daļa ir seno dzelzsrūdu attīstības apgabals, veidots no vēlā arhaja - agrā proterozoja iežiem ar dažādu vielu sastāvu. Dotajā apgabalā var izdalīt divus dzelzsrūdas rajonus: Rīgas un Gārsenes [75].

Latgale ar savu nelielo daļu (Subates apkārtnē) ietilpst Gārsenes dzelzsrūdas rajona sastāvā. Rajona kristālisko pamatklintāju veido Gārsenes sērijas apakšproterozoja gneisi un migmatīti, kuros ir dzelzsrūda. Pēdējā pieskaitāma pie Gārsenes dzelzsrūdu atradnes kobalta hipogēnās rūdu formācijas, bagātas ar dzelzsrūdu un dzelzs kvarcītiem, daļa no kurām atrodas Latgales teritorijā (6.9. att.).

Gārsenes dzelzsrūdu atradne ieguļ kristāliskajā pamatklintājā 245 m dziļumā lielās Subates magnētiskās anomālijas robežās. Dotā anomālija (ar savu ekstremālo iecirkni) stiepjas ZR virzienā gar Latvijas Valsts dienvidu robežu 12 km garumā un 1,8 km platumā. Latgales teritorijā izvietojas neliels šīs atradnes ziemeļrietumu flanga fragments šauras joslas veidā (200 m) gar valsts robežu 5 km garumā starp Lietuvas apdzīvotajām vietām *Butkunai* un *Tumasonys*.

Atradne tika atklāta 1981. g., kad veica dziļu ģeoloģisko kartēšanu, urbuma Nr. 2A, kas izvietots 1 km no Latgales reģiona robežas, urbšanas laikā. Šī urbuma dziļumā no 1048 līdz 1101 m atklāja 24 m biezu rūdas ķermeni, veidotu no bagātām magnetīta rūdām un silikāta - magnetīta dzelzs kvarcītiem. Kopējā atradnes struktūrā (bez atrastā ķermeņa) pēc magnētizpētes datiem tika atrasti vēl divi ķermeņi: viens – 52 m attālumā uz ziemeļaustrumiem, otrs – 175 m uz dienvidrietumiem no urbuma 2A. Kopējais platums, izmantojot magnētiskā lauka izlases metodi, pēc Mikova lekāliem tiek vērtēts ap 200 m un dziļums – 4,5 km [95].

Vidējais dzelzs saturs bagātās magnetīta rūdās sastāda ap 55,1 % (atsevišķos paraugos līdz 64 %) un samazinās līdz 33,6 % silikātu - magnetīta dzelzs kvarcītu rūdās. Gārsenes dzelzsrūdu prognožu resursi, vērtēti līdz 1500 m dziļumam, sastāda 1500 mljrd. tonnu [75].

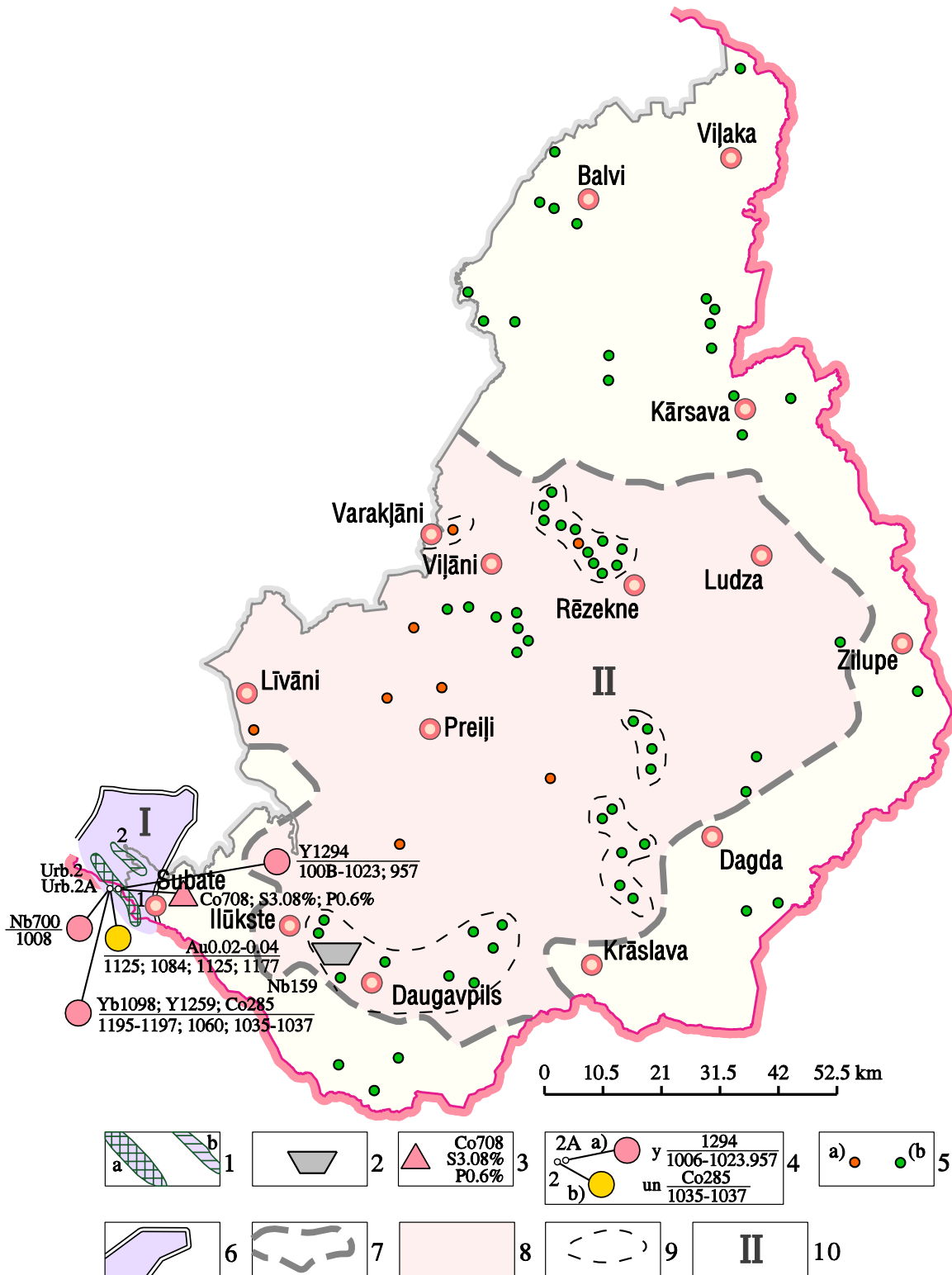
Gārsenes dzelzsrūdu atradne iekļaujas izdalītajā Subates magnētiskās anomālijas sastāvā, Subates - Gārsenes laukā ar platību ap 200 km² Subates, Gārsenes un *Tumasonys* apkārtnē. Šis laukums ietver sevī ne tikai Gārsenes atradni, bet arī Asaras atradni, kurā dzelzsrūdas prognozētas, pateicoties augsti intensīvajam magnētiskajam ekstrēmumam (ap 5000 nT).

Asaras atradnes prognožu resursu vērtējums ir ap 410 milj. t [75].

Latvijas dzelzsrūdas atrodas grūti pieejamos dziļumos – tās ir nākotnes rūdas. Pašlaik ražošanas ziņā ir interesantas atradnes, kuras izvietotas tuvu Zemes virsmai un kuru krājumi ir diezgan lieli (Ukrainā, Krievijā). Bet nākotnē, kad rūdas krājumi, izvietotie tuvu Zemes virsmai, tiks izsmelti, ir prognozējama dziļi izvietoto dzelzsrūdu krājumu apgūšana. Tas nozīmē, ka ar laiku Latgales dzelzsrūdas var tikt reāli izmantotas reģiona saimnieciskajā darbībā.

Gārsenes dzelzsrūdu atradnē blakus dzelzij ir citi minerālie komponenti (kobalts, sērs, fosfors). To koncentrācija un krājumi ir ieguves iespēju līmenī, kam pateicoties, dzelzsrūda pieskaitāma pie „kompleksās rūdas” kategorijas.

Kobalts ir elements, kas uzlabo dzelzs sakausējumu kvalitāti un rūdas izejvielas vērtību. Lielākā kobalta koncentrācija atzīmēta Gārsenes atradnē, kas pieskaitāma pie bagātām sulfīda - magnetīta rūdām. Kobalta saturs dotajā rūdā sastāda 708 g/t, bet vidēji pa visu atradni – 135 g/t. Kobalts koncentrējas sulfīdos un pārsvarā ir pārstāvēts ar nemagnetīta pirītu ar pirotīna asociāciju, tāpēc ir iespējama kobalta saturošo sulfīdu koncentrāta izdalīšana parastās rūdu magnētiskās separācijas procesā. Kobalta resursi dzelzsrūdas Subates - Gārsenes perspektīvajā laukumā, ņemot vērā kopējos prognozējamos dzelzsrūdu resursus dotajā laukumā (2,01 mljrd. t), orientējoši vērtējami ar 0,27 milj. t [75].



6.9. attēls. Atradnes izpausmes un metālisko un citi derīgie izrakteņu perspektīvie laukumi Latgalē (sastādīja V. Vetrenņikovs)

1,2- atradnes; 1- dzelzsrūdu (a- izpētītie izmeklēšanas stadijā; b- prognozējamie; 2- ārstniecisko dūņu;
 3- dzelzsrūdu blakuskomponenti un to saturs (g/t, %); (Co- kobalts, S- sērs, P- fosfors); 4- metālu ģeokīmiskās anomālijas: a) reto, b) cēlmetālu (anomāliju zīmes uzrādītas blakus ar urbuma zīmi un apvienotas ar to rādītāju; skaitītājā - ķīmisko elementu simboli un to koncentrācija (g/t); saucējā- anomāliju dziļums (m); ķīmisko elementu simboli: (Nb- niobijs; Yb- itterbijs; Y- itrijs; Au- zelts)); 5- dimantu pavadoņi - minerāli, kas atrodas gultnes alūviņa provēs: a) piropa; b) hromšpinelīdu; 6,7- perspektīvie atradņu lauki : 6- dzelzsrūdu; 7-dimantu;
 8- agrā arhaja stingrais bloks vēlā arhaja mobilajā apgabalā; 9- atskalošanās apgabali. Apzīmējumi ar cipariem: I- Subate-Gārsene; II- Daugavpils perspektīvie lauki; 1- Gārsenes dzelzsrūdu atradne; 2- prognozējamā Asaras dzelzsrūdu atradne

Ģeoķīmiskās anomālijas – tās ir atradnes, kas satur paaugstinātu ķīmisko elementu koncentrāciju irdenos un pamatiežos, salīdzinot ar šo elementu fonu koncentrācijām. Anomālijas pamatieži pieskaitāmi pie pirmatnējo litoģeoķīmisko anomāliju grupas. Zināms, ka visa Zemes garoza sastāv galvenokārt (98,8 %) no 8 ķīmiskajiem elementiem (O_2 – 46 %, Si – 28 %, Al – 8 %, Fe – 6 %, Mg – 4 %, Ca – 2,4 %, K – 2,3 %, Na – 2,1 %).

Vidējais pārējo ķīmisko elementu saturs bezrūdu iežos parasti ir zems, tuvs elementu klārka skaitļiem – fona līmenis. Litoģeoķīmiskajās anomālijās elementu saturs ir būtiski augstāks par fona saturu. Pirmatnējās ģeoķīmiskās metālu anomālijas konstatē, ņemot serdeņu paraugus no urbumiem un nosakot tajos ķīmiskos elementus.

1982.–1984. g. tika veikta kristāliskā pamatklintāja paraugu ņemšana ģeoķīmiskajai analīzei no kristāliskā pamatklintāja kerna urbumiem *2A-Gārsene* un *2-Gārsene*. Rezultātā tika izdalīti pirmatnējās litoģeoķīmiskās reto metālu anomālijas [75; 81] (skat 6.9. att.).

Urbuma *2A-Gārsene* serdenē tika atrastas divas litoģeoķīmiskās itrija anomālijas: viena – dziļuma intervālā no 1006–1023 m, otra – 957 m, kas pieder mineralizētiem migmatīta gneisiem Gārsenes atradnes rūdu ķermeņa iekarenajā sēnā. Itrijs saturs abos anomālijās iežos sastāda 1294 g/t, kas pārsniedz klārka skaitli vairāk nekā 40 reizes.

Urbuma *2-Gārsene* serdenē atklātas reto cēlmetālu anomālijas, piederošas kvarcu saturošajam migmatīta granītam apakšproterozoja Cīrulīšu kompleksā.

Litoģeoķīmiskās reto metālu anomālijas izvietojas šādos dziļuma intervālos:

- intervālā 1195–1197 m: iterbija, itrija, niobija un kobalta anomālija. Y_b saturs – 1098 g/t (mega koncentrācija), klārka skaitlis pārsniegts 360 reizes; Y saturs – 1250 g/t un Nb saturs – 159 g/t – augsta koncentrācija (vairāk nekā 10 klārku); kobalta (Co) saturs – vidēja koncentrācija (vairāk par 5, bet mazāk par 10 klārkiem);
- intervālā 1060 m: Y saturs – 1250 g/t – augsta koncentrācija un Co saturs – 285 g/t – vidēja koncentrācija;
- intervālā 1008 m: Nb saturs – 700 g/t – monoelementu anomāla mega koncentrācija.

1986. g. dotās monogrāfijas autors V. Vetreņņikovs veica speciālu kristāliskā pamatklintāja iežu serdeņu ģeoķīmisko pārbaudi (zelta esamības konstatēšanai) no dziļurbumiem *2-Gārsene* un *2A-Gārsene* kvarca dzīslās un Gārsenes dzelzsrūdas atradnēs nerūdu migmatīta - granītu zonās. Visperspektīvākās sulfīdu - magnetīta rūdas no dotās atradnes, par nožēlošanu, palika nepārbaudītas.

Starp zeltu saturošajiem paraugiem tika atklātas 4 pirmatnējās litoģeoķīmiskās anomālijas, kas pieskaitāmas pie anomālijām ar zemu un vidēju cēlmetālu koncentrāciju un atbilst šādiem dziļumu intervāliem:

- intervālā 1125 m – zelta anomālija 0,04 g/t – vidējas koncentrācijas (vairāk par 5, bet mazāk par 10 klārkiem);
- intervālos 1084, 1129 un 1177 m – zelta anomālijas ar saturu 0,02–0,025 g/t – zemas koncentrācijas (vairāk par 2, bet mazāk par 5 klārkiem).

6.1.4. Citi minerālie resursi

Sērs. Gārsenes atradnēs sulfīdu - magnetītu rūdu sastāvā sērs atrodas galvenokārt pirīta sastāvā. Sēra vidējais saturs bagātās rūdās sastāda 3,08 %, dzelzs kvarcītos – 1,58 %, kopā visā rūdu ķermenī – 2,04 %. Šo blakus komponentu augstais saturs ļauj domāt par iespēju iegūt tādu sulfīdu koncentrātu, kas (kā jau minēts iepriekš) satur vajadzīgās kondīcijas kobaltu. Ņemot vērā dzelzsrūdas kopējos resursus Subates - Gārsenes perspektīvajā laukā, sēra prognožu resursi orientējoši ir vērtējami ap 41 milj. t [75].

Fosfors. Paaugstinātos daudzumos fosfors sastopams Gārsenes dzelzsrūdu atradnē. Par fosfora minerālu koncentratoru var uzskatīt apatītu, kura saturs atsevišķos slāņos sasniedz 30 %. Fosfora pentoksīda (P_2O_5) saturs dzelzsrūdā sastāda 0,6 %. Tāds dotā komponenta saturs ir pietiekams, lai rūdu pieskaitītu pie kompleksajām pēc fosfora rūdām. Bet ir vajadzīgi speciāli tehnoloģiskie pētījumi, lai noteiktu iespēju izdalīt vajadzīgās kondīcijas apatīta koncentrātu. Fosfora prognozētie resursi Subates - Gārsenes perspektīvajā laukā orientējoši vērtējami ap 12 milj. t oksīda [75].

Dimanta satura pazīmes reģionā. Dimanta meklējumi Latgalē, tāpat kā visā Latvijā, sākās 1987. g. sakarā ar tajā laikā atklātajiem labvēlīgajiem dimantu saturošajiem priekšnosacījumiem citos reģionos, proti, zemes krastu dimantu atradnes atklāšana (Arhangeļskas apgabalā); dimantu graudu atrašana upes nogulumos Novgorodas un Ļeņingradas apgabalā; kimberlīta piltuves atklāšana Baltkrievijā (Žlobina lauks) un Ļeņingradas apgabalā (Rabovičos) [96].

Dimanta izmeklēšanas Latgalē galvenā loma bija upju nogulumu atskalū provju pārbaude. Neskatoties uz to, ka dimanti atskalās sastopami ārkārtīgi reti, šī metode ir visefektīvākā, pateicoties iespējai atklāt atskalās minerālus - dimanta pavadoņus: sarkano piropu, melno ilmenītu, zaļo hromšpinelīdu un hromdiopsīdu.

Dimantsaturošos kimberlītos vienmēr atrodas šie minerāli, no kuriem pats reprezentatīvākais ir pirops (magnija - hroma granāts). Tāpēc šo minerālu graudu atrašana Latgales upju nogulumos apliecina pamatiežos dimantu saturošo kimberlītu eksistenci. Bet dotā dārgakmens meklējumus minerālu - dimanta pavadoņu areālos Latgales apstākļos dažreiz apšaubā sakarā ar plašo ledāju nogulumu izplatību, kas it kā var būt „piesārņoti” ar minerāliem, kuri atnesti no tālā Baltijas vairoga.

Mūsdienās Latgalē veikta mineraloģiskā kartēšana ar šliha paraugiem mērogā M 1:1 000 000, kuru rezultātā atklātas reģiona potenciālās dimantu saturošas pazīmes – šliha minerālu pavadoņu izplatība dimantu produktīvās kimberlītu asociācijās: augsti hroma piropu, hromšpinelīdu, pikroilmenītu, piroksēnu, perovskīta procenti. Atrasto graudu un piropu un hromšpinelīdu izklieģjumu telpiskie izvietojumi parādīti 6.9. attēlā.

„Dimantu asociācijas” klātbūtne šlihos (sevišķi barofilo piropu un hromšpinelīdu ar paaugstinātu hroma saturu, kas pastāvīgi atrodas kimberlītos) ir viens no svarīgākajiem kritērijiem, pateicoties kuram var atrast dimantu saturošo kimberlītu.

Šo minerālu atrašana liecina par to, ka alūvija materiāls rodas no dimantu saturošo kimberlītu ķermeņiem, kuru izveidojums saistīts ar vulkāniskiem procesiem milzīga spiediena apstākļos.

Cits svarīgs kritērijs ir strukturāli tektoniskais, kas kontrolē dimanta saturošās pazīmes – kristāliskā pamatklintāja stabili stingrie bloki un Zemes garozas dziļie lūzumi. Tieši tādos strukturāli tektoniskos apstākļos visās pasaulē zināmajās dimantu saturošajās provincēs sastopama kimberlīta vulkāniskas izcelsmes dimantu parādīšanās.

Dotajam kritērijam Latgalē atbilst stingrais kristāliskā pamatklintāja Daugavpils bloks, ierobežots ar dziļiem lūzumiem, kas veicina Zemes garozas augstu caurlaidību.

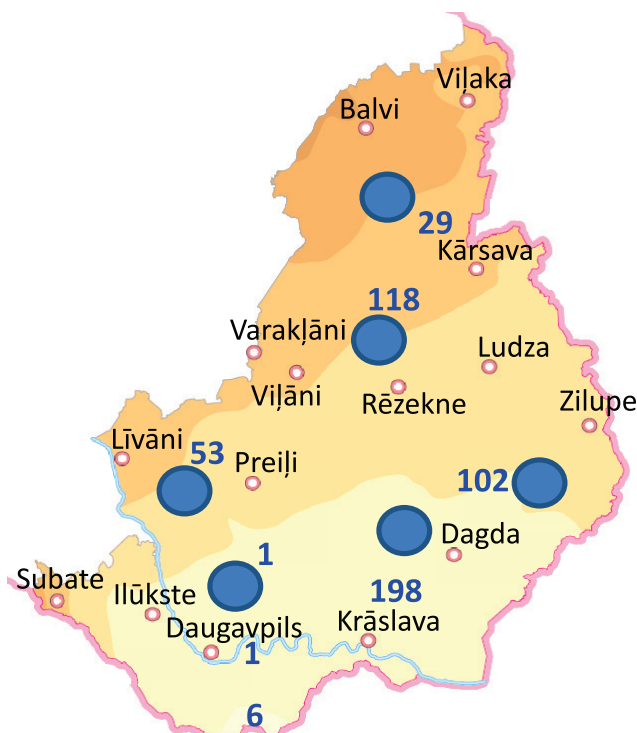
Mineroloģiskie (minerālu - dimantu pavadoņu klātbūtne šlihos) un strukturāli tektoniskie (zemes garozas dziļo lūzumu un stingro stabilo bloku klātbūtne) kritēriji ļauj izdalīt Daugavpils perspektīvo lauku kā labvēlīgu dimantu kimberlītu vulkānisma izrādīšanai un izskatīt Latgales teritoriju kā perspektīvu dimantu pamatatradnes meklējumiem.

Sapropelis un dūņas. Šis minerālais resurss pieder bioķīmisko (organogēno) resursu grupai. Sapropelis ir ezeru dūņu nogulumu. Tas satur vairāk nekā 15 % organisko vielu, ja mazāk, tad nogulumus pieskaita minerālajām dūņām.

Sapropelis izskatās kā želejveidīga masa rozā, brūnā, brūnganzaļā vai pat gandrīz melnā krāsā. Kad sapropelis izžūst, tas sacietē un nepadodas sasmalcināšanai. Sapropelis veidojas no ūdens organismu atliekām (fito un zooplanktons), ūdens augiem un to sadalīšanās produktiem, kā arī minerālām daļiņām, kas iekļūst no sauszemes (mālainās, aleirolītu, karbonātu) un izšķīdinātās vielas (pārsvarā dzelzs oksīdi).

Latgales teritorijā sapropeļa iegulas atzīmētas vairāku ezeru dibenos, kā arī zem kūdrainiem purviem, kas izveidojas bijušo akvatoriju vietā. Sapropeļa iegulas kūdras atradnēs speciāli netiek pētītas.

Latgales reģionā ir 587 ezeri ar platību vairāk nekā 3 ha (44,3 % no kopējā tāda izmēra ezeru daudzuma). 6.10. attēlā parādīta ezeru izplatība administratīvajos rajonos un to skaits.



6.10. attēls. Ezeru sapropeļa iegulu izplatība un izpēte 1997. g.
(29; 53...- ezeru skaits ar platību vairāk nekā 3 ha rajonā)

Lielākais ezeru daudzums un viszemākā to apsekošanas uz sapropeli pakāpe (mazāk par 10 %) konstatēts Krāslavas rajonā. Praktiski 100 % no ezeriem ir izpētīti Daugavpils rajonā, pēc tam seko Ludzas (35 %), Preiļu (ap 20 %), Rēzeknes (15 %) un Balvu (10 %) rajons.

Latgales sapropēja krājumus pārstāv organiskie, karbonātu, silīcija oksīda, dzelžainie paveidi. Pēc pelnu satura izšķir mazpelnu (līdz 30 % – organiskie) un daudzpelnu sapropeli (30–65 % – karbonāta, silīcija oksīda, dzelžainie). Sapropēja iegulu biezums ir 2–7 m. No kopējiem prognozētajiem Latvijas sapropēja resursiem 700–800 milj. m³ [94] apmēram 300 milj. m³ atrodas Latgalē.

Sapropēja iegūšana Latgales teritorijā sākās 20. gs. 90. gados Ludzas rajona Numērnas ezerā. 1990.–1992. g. notika tā iegūšana Krāslavas rajona ezeros (Biržas un Aimika), Daugavpils rajonā (Krivānu un Jāņuciemā), Rēzeknes rajonā (Niperovas) un Preiļu rajonā (Šustu). Pēc 1993. g. sapropēja ieguvi praktiski pārtrauca. 2010. g. tika izpētīta Plusoņas ezera atradne Ludzas rajonā ar kategorijas A krājumiem – 0,0878 milj. m³ (mitrums – 60 %). Pašlaik šo atradni ekspluatē SIA „Latinvest”.

Sapropēja izmantošanas veidi ir diezgan plaši. Sakarā ar to, ka sapropelis ir ekoloģiski tīrs dabas minerālo un bioloģisko vielu koncentrāts, to izmanto kā minerālo mēslojumu (pēc apstrādāšanas ar sārmiem), kā arī lopkopībā, putnkopībā, medicīnā, veterinārijā. Organisko mazpelnu sapropeli izmanto kā bioloģiski aktīvas vielas un humīna preparātu. Visi sapropēja paveidi neatkarīgi no pelnu satura var tikt izmantoti kā ārstnieciskās dūņas, augšanas stimulatori un tamponāžu šķidrums.

Ārstnieciskās dūņas. Tie ir dūņu nogulumi ezeros un kūdras nogulumi purvos, ko sasildītā veidā pielieto dūņu ārstniecībā. Ārstniecisko dūņu pamatīpašības ir plastiskums (lipīgums, stingrums, elastīgums), augsta siltumietilpība, augsta mitruma, kā arī sāļu, mikroorganismu, organisko minerālu absorbcijas spēja, antibakteriālās īpašības. Ārstniecisko dūņu kvalitātes vērtējumu un to derīgumu ārstniecībā nosaka, veicot fizikāli ķīmisko un sanitāri mikrobioloģisko analīzi.

Latgalē ir zināmi divi ārstniecisko dūņu tipi: kūdras un sapropēja dūņas.

Kūdras dūņas ir purvu nogulumi ar augstu sadalīšanās pakāpi (vairāk nekā 40 %), bagāti ar organiskām vielām (vairāk nekā 50 % no dūņu sausās vielas svara), kas izveidojas augu nepilnas sadalīšanās rezultātā skābekļa trūkuma apstākļos, kā arī paaugstinātā mitrumā. Dūņām ir brūna krāsa ar dažādām nokrāsām līdz pat melnai, mitrums – 60–90 %, ūdeņraža eksponente pH 1–7; pelnainība – ne vairāk par 50 %.

Ārstniecisko dūņu iegulas pārsvarā pieder zemo kūdras purvu atradnēm un aizņem kūdrāju laukuma daļu vai atsevišķus horizontus Zemes dzīlēs. Kūdras iegulu biezums ir 0,5–4,5 m.

Sapropēja dūņas ir dūņu nogulumi ezeros, kuru saturā ir vairāk nekā 10 % nepilnīgi sadalīto dzīvnieku un augu izcelsmes organisko materiālu. Tā ir pastveidīga masa gaiši pelēkā, debess zilā, rozā vai brūnā krāsā. Dūņu mitrums ir 65–95 %, pH – 5–8, pelnainība – līdz 90 %. Ārstnieciskiem mērķiem parasti der sapropēja iegulas augšējie slāņi (dziļums – 1–3 m).

Latgales kūrortu praksē pārsvarā pielieto kūdras ārstnieciskās dūņas. Latgales kūrortā „Mežciems” (Daugavpils apkārtnē) izmanto ārstnieciskās dūņas no „Torfjaņik N5” atradnes (5 km uz ZR no Daugavpils apdzīvotās vietas „Mežciems”). Ārstniecisko dūņu ieguve kūrortu vajadzībām ik gadu sastāda 2–3 tūkst. m³. Izpētītie kūdras ārstniecisko dūņu krājumi ir 450 tūkst. m³ [73].

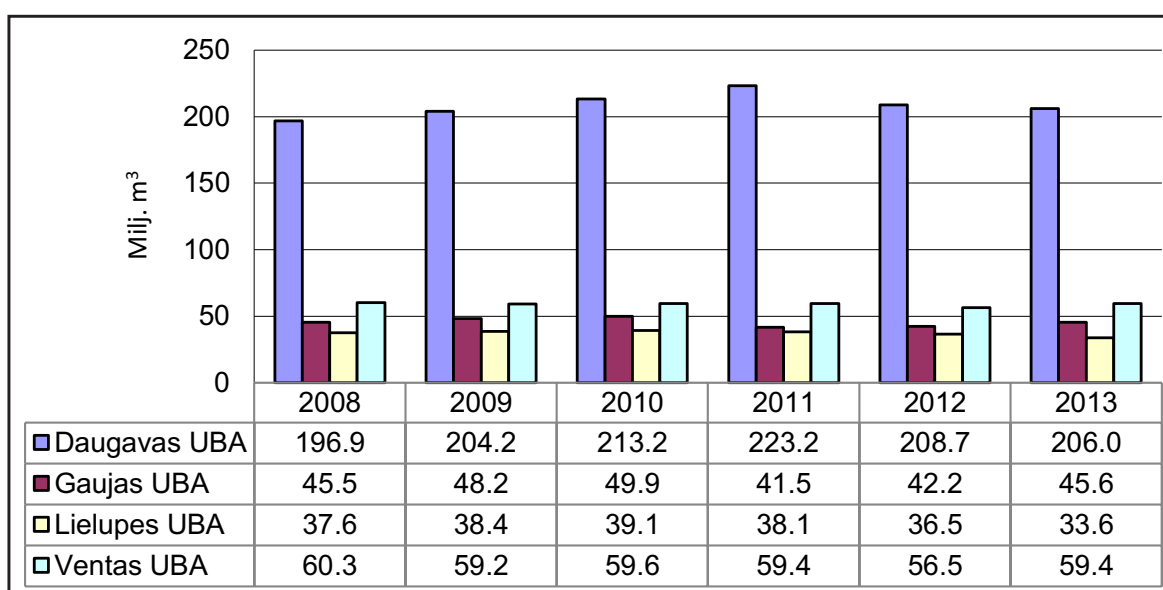
Ārstnieciskās dūņas pielieto, veicot dūņu terapiju. Tas pozitīvi ietekmē vielmaiņu un uzlabo audu barošanu, sirds - asinsvadu un nervu sistēmu, asins fizikāli ķīmisko sastāvu, izmantojot aplikāciju veidā, samazina sāpes un ārstē iekaisumus.

6.2. Ūdens resursi

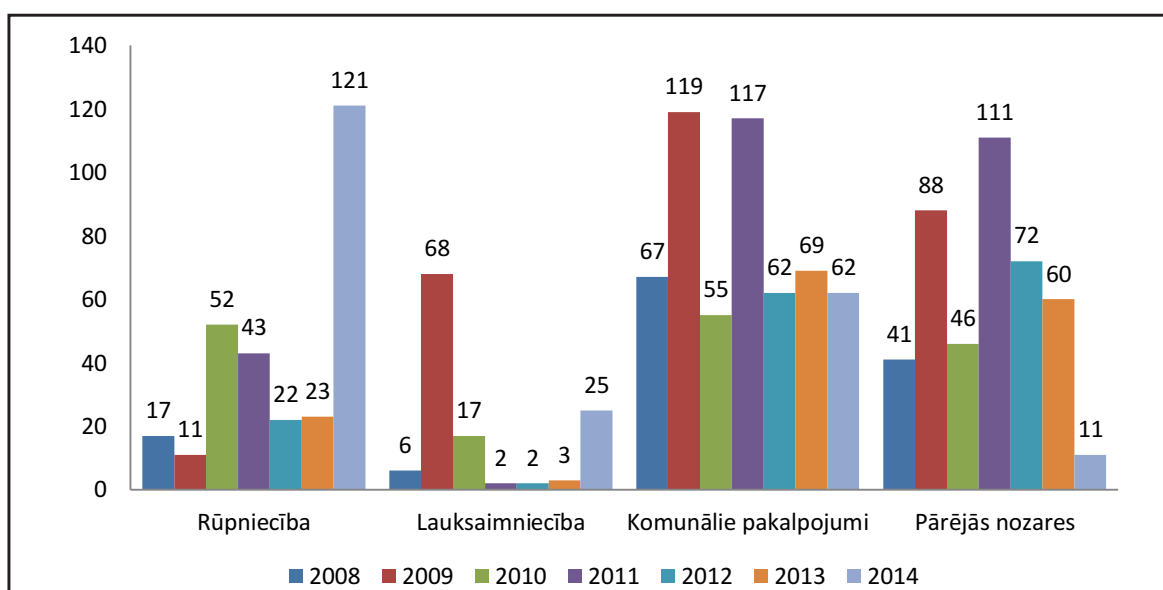
6.2.1. Pazemes ūdeņi

Vairāk nekā puse no cilvēka dzīvē izmantojamajiem ūdeņiem pasaulē tiek ņemti no pazemes ūdeņu resursiem.

Latvijā ir pietiekami nozīmīgi pazemes saldūdens krājumi (6.11. att.). To kopējais apjoms pārsniedz 340 milj. m³. 2014. g. tika izmantoti 219 milj. m³ ūdens, turklāt galvenie ūdens patērētāji ir rūpniecība un komunālā saimniecība (6.12. att.).



6.11. attēls. Pazemes saldūdens krājumi Latvijā (LVĢMA/LVĢMC)



6.12. attēls. Ūdens izmantošana pa tautsaimniecības nozarēm Latvijā, milj. m³/gadā

Galvenie Latgales pazemes ūdens resursi koncentrēti Pļaviņu - Daugavas, kā arī Arukilas - Amatas ūdens horizontu kompleksos – pirmajā no Zemes virsmas spiedūdeņu horizontā, kas sastāv no plaisainiem un kavernoziem dolomītiem. Tie nodrošina gandrīz 99 % no kopējā pazemes ūdens ieguves apjoma reģionā. Pļaviņu - Daugavas ūdens horizontu kompleksa ūdeņi galvenokārt ir hidroģēnkarbonātu kalcija saldūdeņi. Ūdenim raksturīgs palielināts dzelzs saturs (no 1 līdz 3 un vairāk mg/l). Augsto dzelzs koncentrāciju nosaka samērā zems ūdens pH un zems pozitīvs reducēšanas - oksidēšanas potenciāls, kas veicina dzelzs migrāciju ūdenī.

Latgales reģionā ir izpētīti un novērtēti pazemes ūdeņu krājumi un izstrādātas atradņu pases: pa vienai Dagdā, Daugavpilī (Kalkūnē), Kārsavā, Līvānos, Preiļos, Rēzeknē, Viļakā, Viļānos, pa divām – Balvos, Ludzā, Maltā.

Kopumā Latgalē, tāpat kā visā Latvijā, tiek izmantota tikai neliela daļa no potenciālajiem ūdens resursiem (6.6. tab.).

6.2.2. Latgales pazemes ūdeņu hidroģeoloģija

Latgales hidrosfēra pieder Latgales artēziskajam baseinam. Tas ietver reģiona teritorijas vēlā proterozoja Daugavpils monoklināli un aiz reģiona robežām tāda paša vecuma Gulbenes ielieci.

Dotais baseins, kura dienvidu daļā izvietota Latgales teritorija, atšķiras no blakus esošajiem artēziskajiem baseiniem (Baltijas un Austrumigaunijas) ar šādām īpatnībām:

- ar apakštāvu uzbūvi (venda - apakšordovika). Šeit eksistē venda ūdenssaturošais horizonts;
- ar vidējo ūdensnesošo horizontu kompleksu (hidrostāvu) minimālo biezumu (40–100 m); (vidējo - vidusdevona, zemnarvas horizonts);
- ar minimālo saldā ūdens izplatības dziļumu un aktīvās ūdens apgādes horizonta dziļumu (līdz 160–220 m);
- ar minimālo ūdens īpatnējo ķīmisko sastāvu. Apakšējā - vidējā devona hidrostāva ūdenim 200–300 m dziļumā Daugavpils apkārtnē ir hlorīda - sulfāta sastāvs.

Latgales artēziskais baseins ir liels pazemes ūdens rezervuārs, kas sastāv no vairākām ūdenssaturošām nogulumiežu kārtām un satur nogulumsegas un Venda kompleksa spiediena ūdeņi un bezspiediena gruntsūdeņi. Nogulumiežu segas ūdenssaturošos horizontus veido plaisainie un kavernozie ieži – pārsvarā smilšakmeņi un dolomīti. Tā kā ūdenssaturošie horizonti mainās ar ūdens necaurlaidīgajiem slāņiem, veidojas spiediena (artēziskie) ūdeņi.

Ūdenssaturošo horizontu maiņa ar ūdens sprosts slāņiem ļauj salīdzināt artēziskā baseina uzbūvi ar daudzu hidrostāvu būvi. Hidrostāvi veidoti kā ūdenssaturošo horizontu un kompleksu sērijas kopējā asociācija ar vāji caurlaidīgiem slāņiem (lokāliem sprosts slāņiem), kas sadalīti ar ūdens necaurlaidīgiem „pārsegumiem” (reģionāliem sprosts slāņiem). Pie reģionāliem pieskaitāmi vidējā devona, Narvas un silūra - ordovika sprosts slāņi.

Daļa no sprosts slāņiem (kvartāra morēnu un kristāliskā pamatklintāja senā dēdēšanas garoza), pieskaitāmi subreģionālajiem. Reģionālie un subreģionālie sprosts slāņi daļa artēzisko baseinu šādos hidrostāvos (no augšas uz leju): kvartāra (Q), virsnarvas (D_3D_2), zemnarvas (D_2-D_1), zemsilūra - ordovika (O_1-V) un cokola (PR_1-AR).

Pazemes ūdens ieguve Latgale reģionā
(pēc Pārskata par ūdens resursu lietošanu datiem, tūkst. m³)

Teritorija	2001. gads	2002. gads	2003. gads	2004. gads
Rēzekne	2805,085	2251,420	2413,996	2488,910
Rēzeknes rajons	1298,443	1314,543	1301,186	1301,223
Balvu rajons	892,544	725,574	636,059	708,212
Ludzas rajons	1067,191	1076,658	1086,216	1061,340
Daugavpils	9755,658	8818,407	7497,132	7317,010
Daugavpils rajons	1121,331	1108,005	1048,416	1056,401
Krāslavas rajons	1392,512	1432,442	1214,776	1170,500
Preiļu rajons	1845,097	1758,525	1591,891	1545,155
Latgales reģionā kopā	20 177,861	18 485,574	16 789,672	16 648,751

Latgales artēziskā baseina iekšējā uzbūve parādīta 6.13. attēlā.

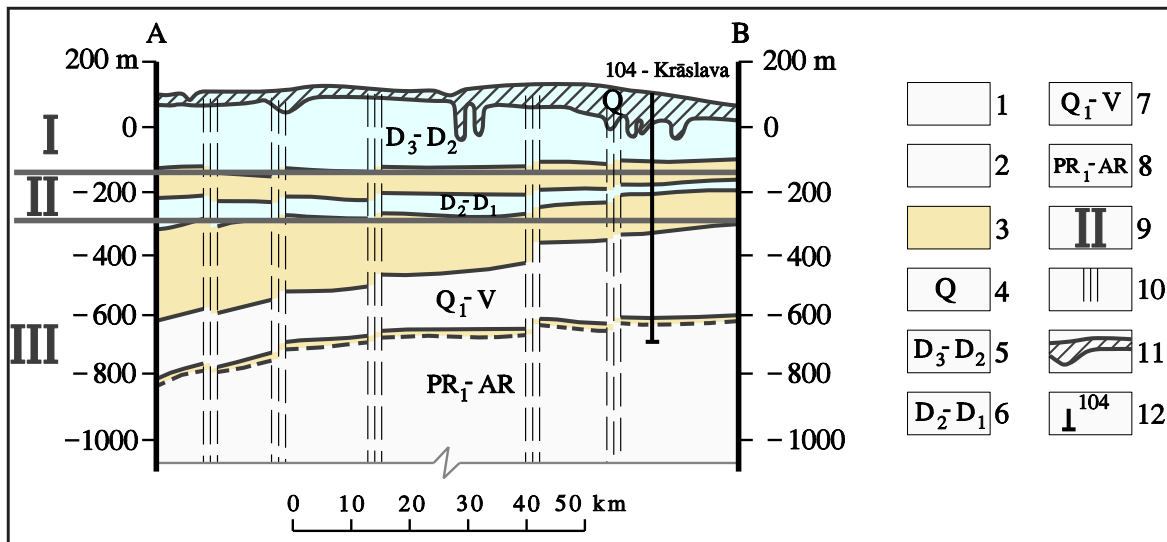
Augšējā (kvartāra) hidrostatīvā līdz pirmajam no Zemes virsmas ūdenssaturšajam horizontam tek gruntsūdeņi – tā ir aerācijas zona, kurā ūdens nokļūst no atmosfēras nokrišņiem. Šis horizonts pārsvarā sastāv no piesātinātām ar ūdeni iridenām smiltīm un granti, kas guļ uz subreģionālā morēnu sprostsliāņa. Dziļākajā morēnu sprostsliānī izvietojas sporadiskie ūdenssaturšie nogulumi, kas veido izolētas smilts - grants lēcas un starpmorēnu garākos slāņus ar spiedūdeņiem. Atsevišķos iecirkņos šāda sprostsliāņa nav un gruntsūdeņi hidrauliski savienoti ar artēziskajiem ūdeņiem. Kvartāra hidrostatīva biezums svārstās no 10–20 m līdz 200 m.

Dziļāk par kvartāra hidrostatīvu sākas virsnarvas hidrostatīvs (D_3 - D_2), kas atrodas augšējā un vidējā ģeoloģiskās vides apvalka daļā. Tas sastāv no 5 ūdenssaturšiem horizontiem, atdalītiem viens no otra ar vietējiem sprostsliāņiem. Ūdeņi, kas pārsvarā atrodas smilšakmeņos un saplaisājušos dolomītos, ir spiediena ūdeņi. Hidrostatīva biezums ir 120–200 m.

Dziļāk sākas zemnarvas hidrostatīvs (D_2 - D_1), pārstāvēts ar vidējā un apakšdevona nogulumiem. Šeit ūdens ieslēgts Pērnavas, Rēzeknes un Gargždu ūdenssaturšu horizontu smilšakmeņos. Jākonstatē, ka šī hidrostatīva biezums, salīdzinot ar virsnarvas hidrostatīvu, ir daudz mazāks (40–100 m). Šī stāva pamatni veido biezs silūra - ordovika reģionālais sprostsliānis, kas sastāv no vāji caurlaidīgiem merģeļiem, māliem, argelītiem un masīviem kaļķakmeņiem.

Zem silūra - ordovika hidrostatīva atrodas ūdenssaturšais ordovika - kembrija un venda horizonts. Spiedūdens ir smilšakmeņos, tufa smilšakmeņos un tufa gravelītos ar kopējo biezumu no 200 līdz 300 m. Šī hidrostatīva pamatne ir subreģionālais ūdens sprostsliānis, kas sastāv no kristāliskā pamatklintāja dēdēšanas gaitā izveidotā māla (montmorilonīta - kaolinīta).

Apakšējais cokola hidrostatīvs pārstāvēts ar kristāliskā pamatklintāja virskārtas eksogēno plaisaino zonu. Šeit pazemes ūdens atrodas gneisa, granīta un citu kristālisko iežu plaisās. Cokola hidrostatīva pamatne, kas ir eksogēnās plaisainības zonas apakšējā robeža, pagaidām ar urbumiem nav sasniegta. Tā iegūļ 500–2000 m dziļumā (vidēji 800 m zemāk par kristāliskā pamatklintāja virsmu).



6.13. attēls. Latgales pazemes hidrosfēras uzbūve

(hidroģeoloģiskais griezumā pa līniju A-B, skat. 4.4. att.; sastādīja V. Vetrenņikovs)

1-2- Latgales artēziskā baseina ūdenssaturšie kompleksi: 1- vidējā un virsējā ģeoloģiskā apvalka kompleksi; 2- apakšējā ģeoloģiskā apvalka kristāliskā pamatklintāja saplaisojušās zonas kompleksi; 3- reģionālie sprostsļāņi.
 4-8- hidrostāvi: 4- kvartāra; 5- virsnarvas; 6- zemnarvas; 7- zemsilūra - ordovika; 8- arhaja - apakšproterozoja;
 9-10- pazemes ūdens cirkulācijas zonas: 9- horizontālās (I- aktīvā ūdens apmaiņa; II- palēninātā ūdens apmaiņa; III- stagnāta ūdens apmaiņa); 10- vertikālās (pa lūzumiem); 11- sporādiski ūdens piesātināta slāņkopa;
 12- dziļurbumi un to numuri

Pazemes ūdens cirkulācija artēziskajā baseinā. Pazemes hidrosfērā ūdens pārvietojas kā horizontālā, tā arī vertikālā virzienā.

Horizontālā (iekšslāņu) cirkulācija notiek ūdenssaturšo horizontu robežās ar kopējo kustības virzienu uz Baltijas jūras ieplaku. Dažās vietās straumes sadalās un tek vietējo ūdenstilpju ieplakās (upēs, ielejās, ezeros). Tās ir tā saucamās diverģences zonas. Ūdenssaturšos horizontus var uzskatīt kā lielas, platas un ļoti lēnas pazemes upes, kuras kopā veido daudzstāvu straumes sistēmas hidrostāvu un pazemes hidrosfēras robežas.

Vertikālā cirkulācija notiek gar tektoniskajiem lūzumiem un veidojas, pateicoties dziļo ūdeņu ceļšanās procesam uz augšu un to atslogošanai virs lūzumiem. Kopā ar ūdeni notiek dziļo fluīdu un gāzes migrācija.

Atkarībā no ūdens kustības ātruma eksistē trīs hidrodinamiskās zonas: aktīvā, palēninātā un stagnātā ūdens apmaiņa (sk. 6.13. att.).

Aktīvās ūdens apmaiņas zona iekļauj sevī kvartārā augšējā - vidējā devona un virsnarvas hidrostāvu. Zona aizņem Latgales artēziskā baseina augšējo daļu līdz 160–220 m dziļumam. Šī zona brīvi saistīta ar Zemes virsmu, pateicoties kam, pazemes ūdeņi barojas no atmosfēras nokrišņiem. Pazemes ūdeņu (sevišķi gruntsūdeņu) noteka notiek pārsvarā uz vietējām ūdens tilpnēm, sakarā ar ko pazemes straumes ātrumi ir samērā lieli – no dažiem desmitiem metru līdz simts metriem gadā. Pazemes ūdens ceļš no Latgales līdz Baltijas jūrai aizņem vairākus simtus gadus.

Palēninātā ūdens apmaiņas zona atrodas 440 m dziļumā zemnarvas hidrostāvā (D_2-D_1). Zonai nav tieša brīva kontakta ar Zemes virsmu, bet Baltijas jūras šelfā tāds kontakts eksistē. Palēninātās ūdens apmaiņas zonā ūdens cirkulācijas ātrums samazinās līdz dažiem metriem gadā, salīdzinot ar aktīvās ūdens apmaiņas zonu, un atrašanās laiks iežu masīvos sasniedz vairākus simtus tūkstošus gadus.

Stagnātā ūdens apmaiņas zona atrodas artēziskā baseinā 700 m dziļumā zem silūra - ordovika (O_1 -V) un cokola (PR_1 -AR) hidrostāva.

Pazemes ūdens mineralizācija ir atkarīga no minerālsāļu satura tajā. Ūdeni, kura mineralizācija ir līdz 0,5 g/l, uzskata par saldūdeni. Ja sāļu saturs pieaug līdz 30 g/l, tad ūdens pieskaitāms pie iesālajiem ūdeņiem jeb sājūdeņiem, no 30 līdz 50 g/l – sālsūdenim un, ja vairāk, – pie sāļjumiem [97].

Atbilstoši 2005. g. 21. jūnija MK noteikumiem Nr. 448 "Noteikumi par valsts derīgo izrakteņu atradnēm un to izmantošanas kārtību, valsts nozīmes derīgo izrakteņu izmantošanas atļauju vai licenču izsniegšanas konkursa vai izsoles kārtību" par saldūdeņiem tiek uzskatīti ūdeņi, kam sausne ir <1 g/l, hlorīdu un sulfātu koncentrācija – <250 mg/l. Pie saldūdeņiem tiek pieskaitīti arī sulfātu saldūdeņi un hlorīdu saldūdeņi. Sulfātu saldūdeņiem sausne ir <1 g/l un sulfātu koncentrācija – >250 mg/l. Hlorīdu saldūdeņiem sausne ir <1 g/l un hlorīdu saturs – >250 mg/l.

Dzeramie ūdeņi izplatīti pārsvarā aktīvā ūdens apmaiņas zonā, kur saldūdeņu apakšrobeža svārstās no 180 m līdz 200 m. Bet atsevišķos saldūdeņu iecirkņos sastopami iesāļie un sāļie ūdeņi ar mineralizāciju līdz 1,59 g/l, kas rodas sakarā ar minerālo ūdeņu pārplūšanu no dziļiem horizontiem pa lūzumiem.

Minerālūdeņi pārsvarā izplatīti palēninātās un stagnācijas ūdens apmaiņas zonās. Ūdens mineralizācija pieaug ar dziļumu. Ja palēninātās ūdens apmaiņas zonā pārsvarā ir iesāļie un sāļie ūdeņi ar mineralizāciju 1,2–32,0 g/l, tad dziļā stagnāta ūdens apmaiņas zonā jau atrodas sāļjumi ar mineralizāciju līdz 100 g/l.

Pazemes ūdeņu hidroģeoloģiskie apstākļi visā Baltijas teritorijā un Austrumeiropas platformas rietumu daļā ir līdzīgi. Tāpēc pazemes ūdeņu ķīmiskais sastāvs Latgales artēziskajā baseinā kā šīs teritorijas sastāvdaļā atbilst Baltijas hidrosfēras vidējam ķīmiskajam sastāvam.

Joni, pārstāvēti ar negatīvajiem anjoniem- HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- un pozitīvajiem katjoniem- Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , K^+ , sastāda ap 99,99 % no visām Latgales pazemes ūdeņos (kā Baltijā kopumā) izšķīdinātajām vielām. Pēc to koncentrācijas nosaka ūdens ķīmisko sastāvu un tipu atbilstoši Kurlova (sk. 6.7. tab.) formulai. 6.7. tabulā dots Baltijas pazemes ūdens vidējais ķīmiskais sastāvs [74], ieskaitot Latgales pazemes ūdeni, kam praktiski ir Baltijas ūdenim identisks sastāvs.

Atšķirībā no joniem mikroelementi pazemes ūdeņos sastāda tikai ap 0,01 % no visām izšķīdinātajām vielām. Tie pārstāvēti vairāk nekā ar 30 ķīmiskajiem elementiem, kuru vidū ir broms, bors, fluors, dzelzs, mangāns, cinks, varš. Tas neraksturo ūdens ķīmisko sastāvu, tipu un veidu, bet būtiski ietekmē tā specifiku, turklāt daži no tiem (broms, bors, fluors) piešķir ūdenim ārstnieciskās īpašības.

Augšējos ūdens horizontos (aktīvas apmaiņas zonā) mikroelementu saturs ūdenī ir minimāls. Ar dziļumu tas pieaug. Sāļjumi, kas atrodas stagnātu zonā, pēc mikroelementu satura atgādina šķidro rūdu (6.7. tab.). Tādi ūdeņi pa lūzumiem paceļas uz Zemes virsmu, izsaucot lokālu mineralizācijas paaugstināšanos saldus ūdeņos aktīvā ūdens apmaiņas zonā.

Pazemes saldūdeņi attīstīti Latgales artēziskā baseina augšējā daļā līdz dziļumam 180–250 m aktīvā ūdens apmaiņas zonā kvartāra un augšējā vidējā devona virsnarvas hidrostāvu robežās.

Saldūdeņi pārstāvēti ar gruntsūdeņiem (bezspiediena) un artēziskā spiediena ūdeņiem. Ķīmiskais sastāvs: hidrokarbonātu, kalcija - magnija ūdens ar mineralizāciju 0,1–0,45 g/l un cietību 2–7 mg.ekv/l. Gruntsūdens satur mazāk sāls

un tam zemāks cietības rādītājs, salīdzinot ar artēzisko ūdeni, bet organisko vielu koncentrācija un krāsainība ir augstāka. Artēziskais ūdens satur vairāk dzelzs nekā gruntsūdens (pārsvarā 0,3–3 mg/l [98]).

6.7. tabula

Baltijas pazemes ūdeņu vidējais ķīmiskais sastāvs un veidi

Pazemes ūdens cirkulācijas zonas	Kurlova formula	Pazemes ūdens tipi	Mikroelementi M kg/l			
			Fe	Mn	Zn	Cu
Aktīvā ūdens apmaiņas zona	$\text{HCO}_3\text{ }89\text{SO}_4\text{ }7\text{Cl}4$ M _{0,3} ————— Ca46 Mg35 Na+K19	Hidrokarbonātu un sulfātu kalcija-magnija saldūdeņi	85,95	1,6	6,95	1,22
Palēninātā ūdens apmaiņas zona	$\text{Cl}81\text{ SO}_4\text{ }18\text{ HCO}_3\text{ }1$ M ₆ ————— Na+ K75 Mg15 Ca10	Minerālie sērūdeņraža sulfāta - kalcija ūdeņi (Latvijā nav)	15500	8,8	12,6	4,3
Stagnātā ūdens apmaiņas zona	$\text{Cl}100$ M ₁₁₀ ————— Na+ K49 Ca43 Mg8	Minerālie hlorīda - kalcija- nātrija sāļjumu ūdeņi	364 200	5442	74,5	54,2

Piezīme: skaitītājā – anjoni, saucējā – katjoni. Blakus elementu simboliem uzrādīts to saturs procentos – ekvivalentos (procentu summa 100 %). Pirms daļskaitļa uzrādīts mineralizācijas lielums mg/l

Kvartāra ūdeņi atrodas sporadiski apūdeņotajos pēcledāja, starpledāja un ledāja nogulumos ar biežumu 10–50 m (līdz 200 m – apraktās ielejas).

Kūdrāju ūdeņi plaši izplatīti Latgales rietumu un ziemeļu daļā un atrodas tuvu Zemes virsmai (ne dziļāk par 0,5 m). Ūdens ir skābs, agresīvs pret dzelzi un betonu, neder ūdensapgādei.

Aluviālo holocēna nogulumu ūdens pārsvarā pieder mūsdienu upju ielejām, tek smiltajos un bieži vien iziet virs Zemes virsmas avotu veidā ar debetu vidēji 0,1 l/s.

Augšpleistocēnu, glaciofluviālo nogulumu ūdeņi ir ieslēgti Baltijas svītas augšējos slāņos. Tie ir izplatīti kvartāra hidrostāvā un attīstīti pārsvarā reģiona centrālajā un ziemeļaustrumu daļā. Ūdens saturošie ieži sastāv no grants, smiltīm un oļiem, kas iegūti sprostslnānī no Augšbaltijas morēnas. Ūdens līmenis izvietojas 1–3 m dziļumā no Zemes virsmas, bet pauguru nogāzēs un upju gultnēs ūdens iztek Zemes virsmā avotu veidā ar debetu 0,01–0,1 l/s.

Augšpleistocēnaglaciolimnisko nogulumu ūdens atrodas Baltijas svītas augšējos slāņos Latgales rietumu daļā. Ūdens saturošie ieži pārstāvēti ar smalkgraudainām smiltīm, kuras iegūti Augšbaltijas ūdens necaurlaidīgajā slānī. Gruntsūdens līmenis atrodas 4 m dziļumā no Zemes virsmas. Avotu un aku debets nepārsniedz 0,05 l/s.

Smilšu lēcu ūdens sporadiski izplatīts ūdens necaurlaidīgā Augšbaltijas morēnā Latgales centrālajā daļā. Ūdens līmenis lēcās, kas atrodas morēnas augšējos slāņos, ir 1–2 m no Zemes virsmas. Avotu un aku debets – 0,01–1,4 l/s. Saldūdens mineralizācija atsevišķās vietās pārsniedz 1 g/l. Piemēram, Daugavpils apkārtnē atzīmēti gruntsūdeņi ar mineralizāciju 1,18–1,40 g/l. Gruntsūdens mineralizācijas paaugstināšana saistīta ar tektonisko lūzumu zonām.

Pleistocēna starpmorēnu nogulumu ūdeņi iegūti starp necaurlaidīgajām Augšbaltijas un Apakšbaltijas morēnām un tek smilšu un grants ūdens saturošajos slāņos. Starpmorēnu nogulumu ūdeņi atšķirībā no holocēnu un augšpleistocēnu virsmorēnu nogulumiem ir spiedūdeņi. Spiedienu pieaug līdz ar dziļumu (no 4 līdz 74 m Latgales virsotnē). Avotu un urbumu debets ir 0,6–12 l/s.

Virsnarvas pirmskvartāra iežu hidrostāva artēziskie ūdeņi atrodas augšējā vidējā devona karbonātu - teregēnos nogulumos un ir pārstāvēti ar diviem

ūdenssaturošiem kompleksiem: Pļaviņu - Ogres (D_3) un Arukilas - Amatas (D_3 - D_2), kuru kopējais biezums sastāda 140–280 m.

Pļaviņu - Daugavas - Ogres kompleksa ūdeņi (D_3) ieguļ tieši zem kvartāra hidrostatāva Latgales ziemeļu daļā, kas atrodas četros ūdens saturošos horizontos: Ogres (veidots no smilšakmeņiem, mergēļiem); Daugavpils (dolomīti); Salaspils (dolomīti un ģipši); Pļaviņu (dolomīti) – ar kopējo biezumu no 12 m līdz 43 m. Galvenie ūdenssaturošie ieži pārstāvēti ar plaisainiem, kavernoziem dolomītiem. Urbumu debets – 0,2–8,0 l/s. Pjzometriskais līmenis atrodas 0,3–6,0 m dziļumā. Salaspils ūdens saturošā horizontā ir gan sulfāta kalcija - magnija ūdens, gan arī kalcija - magnija ūdens.

Arukilas - Amatas ūdensnesošā kompleksa ūdeņi izplatīti visur un atrodas divos ūdenssaturōšu horizontu smilšakmeņi: Gaujas - Amatas (D_{3yj-am}) un Arukilas - Burtņieku (D_{2ar-br}). Smilšakmeņu slāņa biezums ir 130–240 m. Arukilas - Amatas kompleksa slāņvirsmā ieguļ dziļumā no 20 m līdz 120 m. Ūdens pjzometriskais līmenis atrodas augstāk par Zemes virsmu vai dziļumā no 1 m līdz 25 m.

Visvairāk ūdeņi satur Gaujas smilšakmeņi. Urbumu debets tajos svārstās no 1,9 līdz 11,3 l/s. Ārpus tipiskajiem hidrokarbonātu - kalcija tipa saldūdeņiem atsevišķos urbumos (Daugavpils apkārtnē) atklāti iesāļie hlorīda - nātrijs ūdeņi ar mineralizāciju 1,15–1,59 g/l, kas pieder dziļai tektoniskā lūzuma zonai.

Minerālie pazemes ūdeņi aizņem Latgales artēziskā baseina vidējo un apakšējo daļu zemnarvas, zemsilūra - ordovika un cokola hidrostatāvu robežās. To mineralizācija ir lielāka par 1 g/l, turklāt ar dziļumu tā palielinās. Šie ūdeņi pieder palēninātas un stagnātas ūdens apmaiņas zonai.

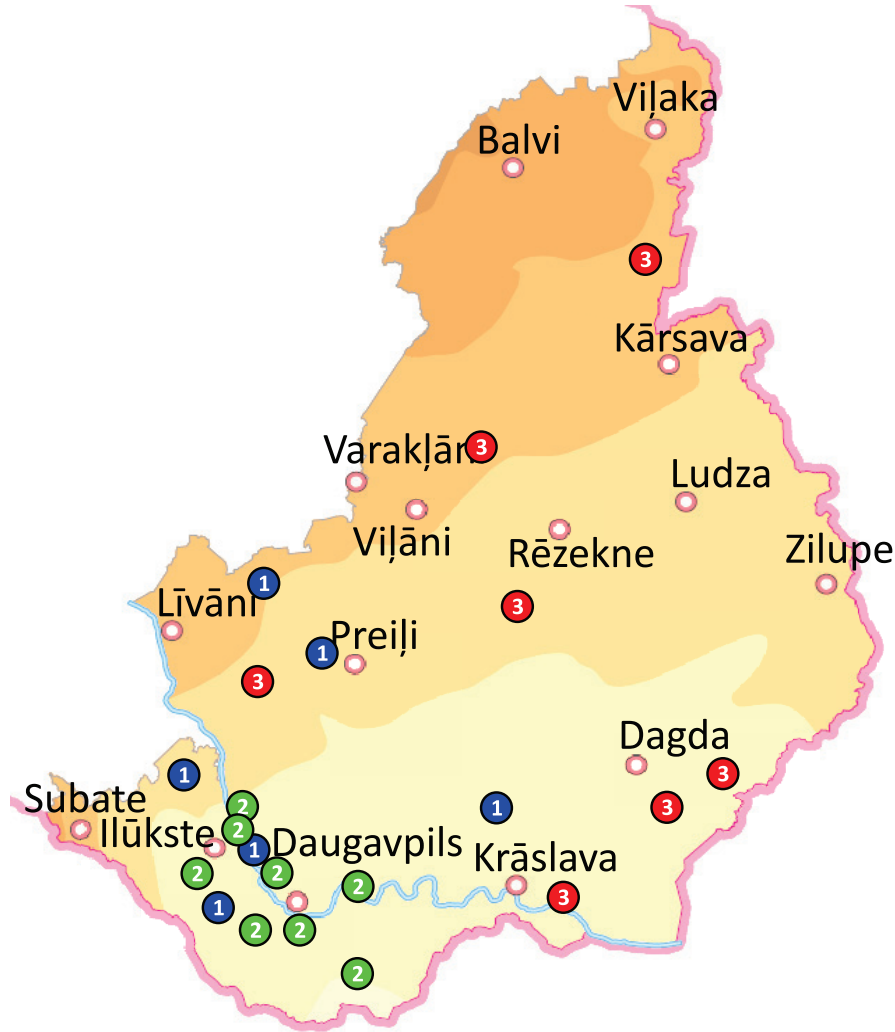
Tieši zem reģionālā sprostsilāņa atrodas Pērnavas - Gargždu ūdensnesošais komplekss, kas sastāv no trim ūdensnesošiem horizontiem: Pērnavas (D_{2pr}), Rēzeknes (D_{2rz}) un Gargždu (D_{1gr}), kuros ūdenssaturōšie ieži ir smilšakmeņi. Pērnavas un Rēzeknes ūdensnesošo horizontu ūdeņi atsegti ar daudziem urbumiem Latgales dienvidrietumu, rietumu un dienvidaustrumu teritorijās (sk. 6.14. att.) dziļumos no 240–360 m (Pērnavas horizonta segums) līdz 300–400 m (Rēzeknes horizonta pamatne). Ūdens pjzometriskais līmenis stabilizējas dziļumā no 7 līdz 20 m, ūdens debets ir apmēram 5 l/s. Šo horizontu mineralizācija ir plaša – no 32 g/l līdz 0,4 g/l. Tāds diapazons aptver vairākas ūdens gradācijas: sāļo – iesāļo - saldo.

Sāļie ūdeņi ar sāļu saturu no 32,0 g/l līdz 11,0 g/l atsegti Latgales dienvidaustrumu, rietumu un centrālajā daļā, iesāļie ar mineralizāciju no 9,9 g/l līdz 1,2 g/l – reģiona dienvidrietumu daļā (sk. 6.16. att.). Ūdens mineralizācija apakšējā (Rēzeknes) horizontā ir augstāka nekā augšējā (Pērnavas) horizontā.

Pēc minerālo sāļu un iesāļo ūdeņu ķīmiskā sastāva tie pieder hlorīda - nātrijs un sulfāta - hlorīda ūdeņiem. Katjonu sastāvā parasti ir kalcijš un magnijš. Sulfāta - hlorīda ārstnieciskie ūdeņi izplatīti Daugavpils apkārtnē 200–350 m dziļumā.

Pērnavas un Rēzeknes ūdensnesošo horizontu hidrokarbonāta - kalcija - magnija saldūdeņi ar sāļu saturu no 0,4 g/l līdz 0,98 g/l pārsvarā atsegti Latgales dienvidrietumu daļā – vietās, kas sakrīt ar tektoniskajiem lūzumiem. Saldūdens klātbūtni starp Pērnavas un Rēzeknes ūdens horizontu minerālūdeņiem var izskaidrot ar to, ka tie pieder lūzumiem narvas sprostsilāni. Pa šiem lūzumiem acīmredzami notiek uz leju virzīta saldūdeņu infiltrācija no aktīvās ūdens apmaiņas zonas.

Gargždu ūdenssaturšajā kompleksā minerālūdeņi lokāli ir izplatīti Latgales rietumu daļā. Šie ūdeņi hidroģeoloģiski nav izpētīti.



6.14. attēls. Sāļu koncentrācija pazemes ūdeņos Latgales reģiona zemnarvas hidrostatvā (sastādīja V. Vetrenņikovs, izmantojot Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra arhīva datus) [54]

1-3- pazemes ūdens mineralizācijas pakāpes: 1- sāļu saturs līdz 1 g/l (saldūdeņi); 2- sāļu saturs 1-10 g/l (iesāļie); 3- sāļu saturs 10-35 g/l (sāļie ūdeņi)

Zemordovika - kembrija ūdensnesošā kompleksa ūdeņi iegul zem biežās reģionālās silūra - ordovika ūdens sprostsļāņa stagnāta ūdensapmaiņas zonas. Šī kompleksa struktūrā var izdalīt divus ūdensnesošos horizontus: apakšordovika un kembrija.

Apakšordovika un kembrija ūdensnesošo horizontu ūdeņi ieslēgti pārsvarā smilšakmeņu slāņos. Apakšordovika horizonta slāņvirsmā atrodas no 400 m līdz 760 m dziļumā. Horizonta biezums attiecīgi ir 20–40 m un 60–100 m. Ūdens pārbaudē urbumos (103- Šķaune, 104- Krāslava, 105-Malta u.c.) iegūts ūdens pieplūdums 2,0 l/s. Ūdens mineralizācija ir 100 g/l, kas ļauj to pieskaitīt pie augsti mineralizētiem sāļjumiem. Ūdens ķīmiskais sastāvs uzrāda, ka tie ir hlorīda - nātrija ūdeņi, bagātināti ar specifiskiem komponentiem (bromu, jodu), bet no tiem daudz vairāk broms (broma saturs ir 160–200 mg/l, joda saturs – 0,3–0,9 mg/l) [98].

Broma - hlorīda - nātrija ūdeņi ir vērtīga balneoloģiskā izejviela. Tie atrodas Daugavpils minerālūdens atradnē urbumā 21- Mežciems. Šīs atradnes sāļjumi pēc

broma saturs un kopējās sāļu koncentrācijas pieskaitāmi pie minerāliem bromu ārstnieciskiem ūdeņiem.

Cokola hidrostatu ūdeņi pārsvarā izplatīti Latgales artēziskā baseina pamatnē – kristāliskā pamatklintāja stagnāta ūdensapmaiņas zonā. Hidrostatu slāņkopa ieguļ 700–920 m dziļumā. Saskaņā ar esošajiem datiem šis ūdens ķīmiskais sastāvs un mineralizācija, neskatoties uz to, ka tas ieguļ dziļāk, analogiska vanda ūdens saturošā kompleksa ūdeņiem.

Latgales pazemes ūdeņu temperatūra ir atkarīga no Zemes iekšējās siltumplūsmas intensitātes – temperatūras iežos, kur filtrējas ūdens. Pēc temperatūras pazemes ūdeņus sadala aukstajos un termālajos [51]. Par temperatūras robežu starp tiem nosacīti pieņemti 20 °C. Ūdeņus ar temperatūru 20–35 °C sauc par siltajiem, 35–50 °C – karstajiem un augstāku par 50 °C – ļoti karstajiem.

Latvijā Zemes dzīlēs ir vairāki ūdeņu horizonti, kuri var tikt attiecināti uz siltajiem ūdeņiem un kurus iespējams izmantot siltuma un karstā ūdens apgādei lauksaimniecībā, zivsaimniecībā un balneoloģijā.

Nozīmīgākie ģeotermālie resursi Latvijā ir saistīti ar pazemes ūdeņiem kembrija un devona vecuma nogulumos. Visaugstākā pazemes ūdeņu temperatūra ir kembrija nogulumos Kurzemes dienvidrietumos (ūdens temperatūra 600–775 m dziļumā sasniedz 20–30 °C), kā arī Elejas - Jelgavas apkaimē (20–30 °C 400–584 m dziļumā).

Latgalē, tāpat kā visā Latvijā, vidējais ģeotermiskais gradients ir 3 °C uz 100 m padziļinājuma iežos.

Gandrīz visā Latgalē līdz 800 m dziļumam nav pazemes ūdeņu ar temperatūru, kas pārsniegtu 20 °C. Temperatūra kembrija nogulumos ir 11–17 °C robežās, devona nogulumos 9–12 °C (6.15.–6.16. att.).

Siltie ūdeņi (>20 °C) atzīmēti tikai Latgales ziemeļu un dienvidu daļā (uz ziemeļiem no Rēzeknes un rietumiem no Preiļiem) un sākas no 800 m dziļuma.

6.2.3. Latgales pazemes ūdens krājumu izmantošana

Hidroģeoloģisko pētījumu praksē vērtē ne kopējos, bet tā saucamos ekspluatācijas ūdens krājumus – ūdens daudzumu, ko var iegūt no ūdenssaturošā horizonta laika vienībā (l/s vai m³/d).

Pazemes ūdens ekspluatācijas krājumu vērtējums tiek veikts, pamatojoties uz speciālo hidroģeoloģisko izpēti darbu rezultātiem konkrētos iecirkņos – tur, kur izvietotas pilsētas, apdzīvotas vietas, sanatorijas, uzņēmumi un citi objekti, kam nepieciešama ūdensapgāde. Pazemes ūdens atradne tiek uzskatīta par izpētītu ūdens horizontu, ja to var izmantot ūdens ņemšanai (urbumu grupas ar speciāliem filtraļiem un sūkņiem ūdens atsūkšanai).

Saldie pazemes ūdeņi ir Latgales iedzīvotāju ūdensapgādes galvenais avots. Ūdensapgāde dažādos Latgales administratīvajos rajonos notiek no dažādiem ūdenssaturošiem kompleksiem, no kuriem galvenie ir:

- Pļaviņu - Ogres - Rēzeknes un Ludzas rajonā;
- Arukilas - Amatas - Krāslavas un Preiļu rajonā;
- kvartāra - Daugavpils rajonā.



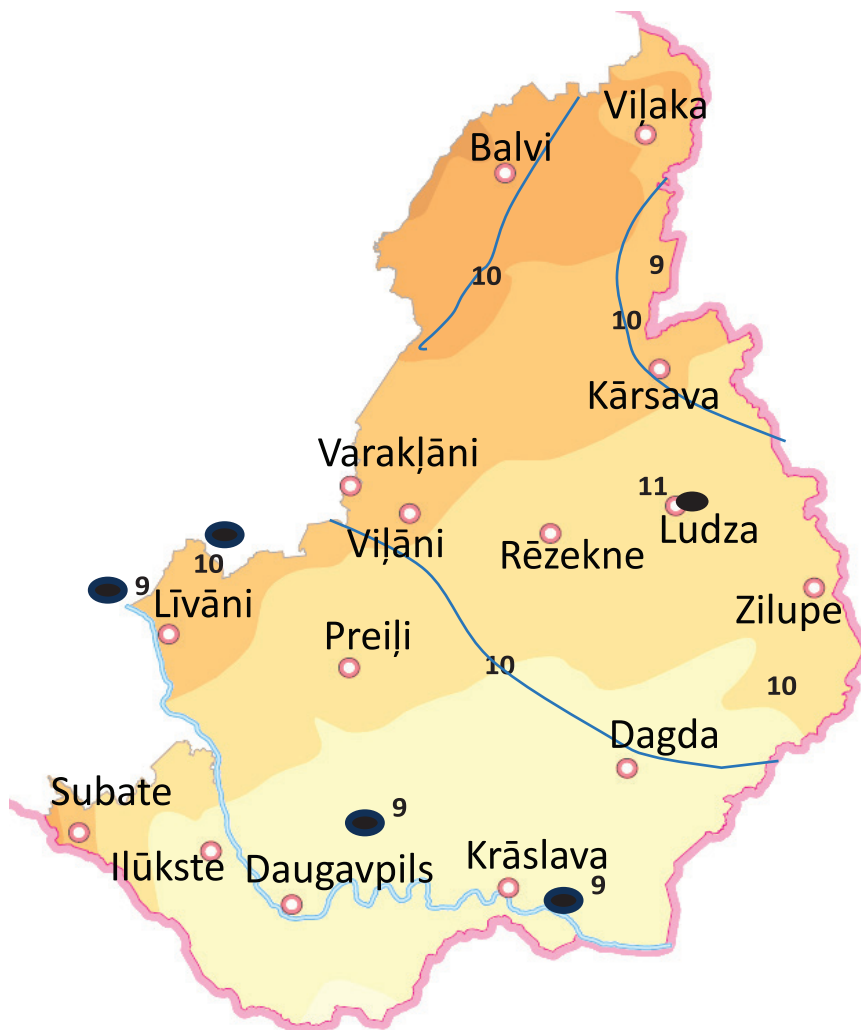
6.15. attēls. Kembrija pazemes ūdens horizonta vidējās temperatūras un dziļumi Latgalē (11 °C/478 m)

Latgalē izpētītas 28 artēzijas saldo pazemes ūdeņu iegulas centralizētai pilsētu ūdensapgādei (Daugavpilī, Krāslavā, Preiļos, Līvānos, Rēzeknē, Ludzā), no kurām pašlaik ekspluatē 22 (6.17. attēls; 01.01.2015. dati), veicot ūdens ņemšanas urbumus. Nelielu apdzīvoto vietu lauksaimniecības un citu objektu decentralizēta ūdensapgāde tiek veikta, izmantojot lokālos urbumus un akas ar bezspiediena ūdeņiem – kopumā 80 urbumi, to skaitā 54 ir no Pļaviņu - Daugavas un Arikula - Amatas, bet 26 – no kvartāra ūdensnesošajiem horizontiem. Kopējais ūdens ieņēmums ir 21,4 tūkst. m³/d, t.sk. no kvartāra nogulumiem – 10,5 tūkst. m³/d, pirmskvartāra – 10,9 m³/d.

Izpētītie ekspluatācijai derīgie ūdens resursi Latgalē ir spējīgi pilnībā nodrošināt iedzīvotāju prasības ilgā perspektīvā.

Izpētītie minerālo ūdeņu kopējie resursi sastāda 0,45 tūkst. m³/d.

Latgales saldo artēzisko pazemes ūdeņu kvalitāte atbilst ES standartiem attiecībā uz saldūdeņiem, izņemot paaugstināto dzelzs saturu. Taču paaugstinātais dzelzs saturs netraucē ūdens izmantošanu, jo ūdeni var efektīvi atdzelžot (pārsvārā ar aerācijas metodi). Tomēr atsevišķos lokālos iecirkņos, kas pieder tektonisko lūzumu zonām, eksistē mineralizētie artēziskie ūdeņi, kas nav derīgi dzeramā ūdens apgādē, jo minerālais ūdens iekļūst no dziļiem saldūdens horizontiem.



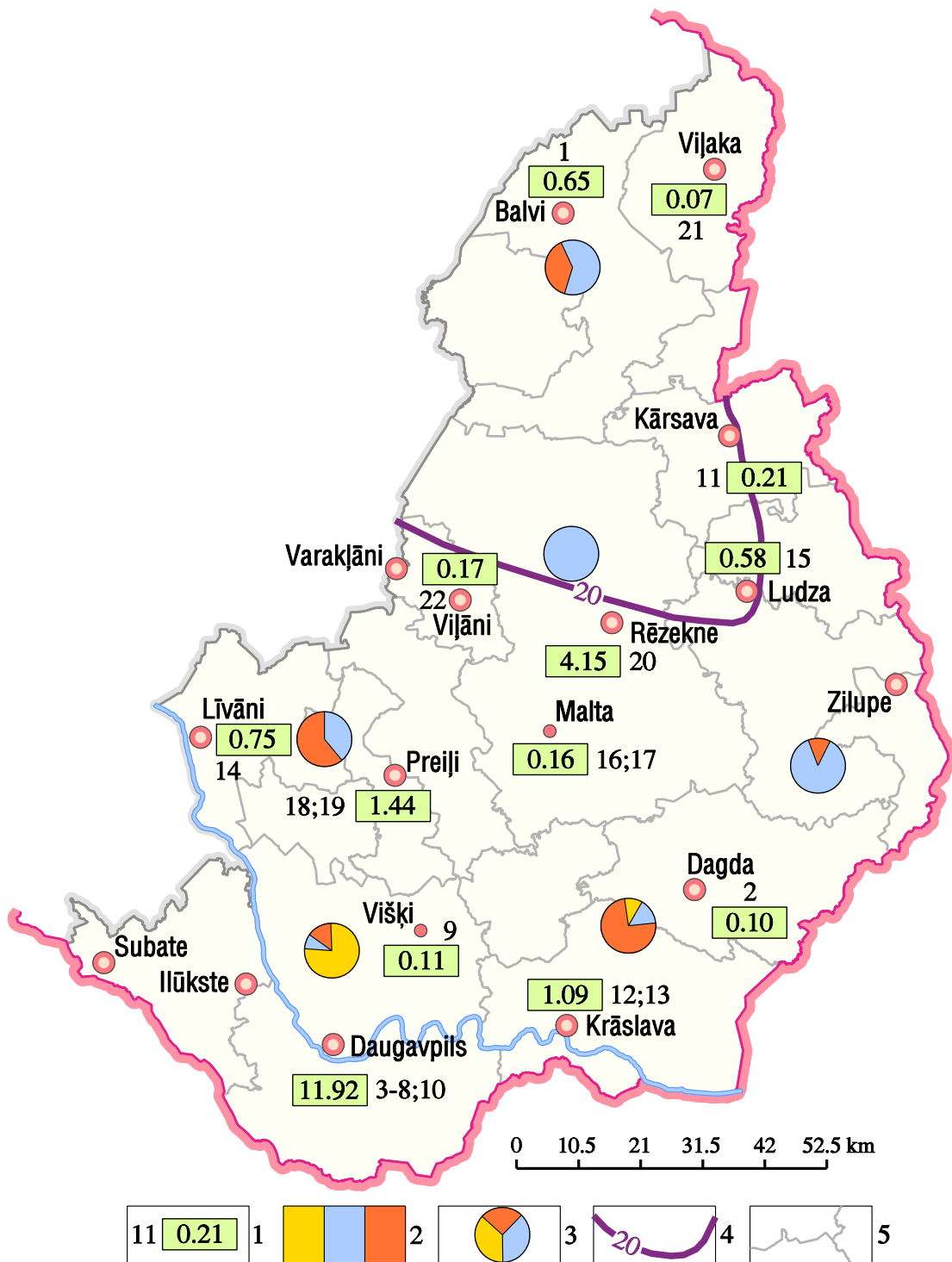
6.16. attēls. Devona pazemes ūdens temperatūras Latgalē (9–11 °C)

Bezspiediena gruntsūdeņiem kopumā ir kvalitāte, kas ir pieņemama ūdensapgādei, tomēr patērētājiem, kuri izmanto seklas akas, var parādīties lokālā piesārņojuma problēmas.

Latgales pazemes minerālo ūdeņi pagaidām izmanto niecīgos apjomos. Svarīgs virziens minerālā ūdens izmantošanai, kam ir liela nozīme cilvēka veselībai, ir balneoloģija.

Palēninātās ūdens apmaiņas zonas minerālie ūdeņi – hlorīda - nātrijs un sulfāta - hlorīda – atkarībā no mineralizācijas pakāpes var tikt izmantoti divos virzienos: a) kā dzeramie galda ūdeņi un dzeramie ārstnieciskie ūdeņi iekšējai lietošanai; b) kā ārstnieciskie ūdeņi ārējai terapijai (ārstnieciskās vannas).

Iekšējai lietošanai var tikt izmantoti ūdeņi ar vāju mineralizāciju – līdz 10 mg/l, tie ir izvietoti pārsvarā Latgales dienvidrietumu daļā (Daugavpils apkārtnē). Tādi ūdeņi Latgalē izplatīti ne tikai palēninātās ūdens apmaiņas zonas robežās, bet arī sporādiski aktīvās ūdens apmaiņas zonā. Tā piemēram, minerālie ūdeņi ar sāļu koncentrāciju no 1,153 g/l līdz 1,595 g/l atklāti urbumos Latgales dienvidrietumu daļā Pērnavas ūdens saturošajā horizontā, Arukilas - Amatas un kvartāra ūdens saturošajos kompleksos (6.14. un 6.17. att.). Ūdens no šiem urbumiem var tikt izmantots kā galda dzeramais ūdens.



6.17. attēls. Eksploatējamo pazemes ūdeņu atradņu izvietojums Latgalē (sastādīja V. Vetrenņikovs)

1- saldūdens atradnes, to numurs un ūdens patēriņš 2014. g., tūkst. m³/d;

2- ūdenssaturošie kompleksi un horizonti, izmantojamie ūdens apgādei: a) kvartārais komplekss, b) Pļaviņu - Daugavas komplekss, c) Arukilas - Amatas komplekss; 3- izmantojamo ūdens kompleksu proporcijas;

4- vanda ūdenssaturošā kompleksa pazemes ūdeņu izoterma, °C; 5- novadu robežas.

Saldūdeņu atradnes: 1- Partizānu (Balvos), 2- Dagdas, 3- Daugavpils depo, 4- Ditton, 5- Grīvas, 6- Kalkūnu, 7- Ķīmiķu ciemata, 8- Vingru, 9- Višķi, 10- Ziemeļu, 11- Kārsavas, 12, 13- Krāslavas, 14- Līvānu, 15- Ludzas, 16, 17- Maltas, 18, 19- Preiļu, 20- Rēzeknes, 21- Vijakas, 22- Vijānu

Minerālie iesāļie ūdeņi ar sāļu koncentrāciju no 3,56 g/l līdz 9,9 g/l, kas atrodas Pērnavas un Rēzeknes ūdenssaturošajos horizontos ar palēnināto ūdens apmaiņu, var tikt izmantoti kā ārstnieciski dzeramais ūdens.

Sālītie minerālie ūdeņi ar sāļu paaugstinātu koncentrāciju (no 10 g/l līdz 30 g/l), kas atrodas pārsvarā Rēzeknes ūdenssaturšajā horizontā, var tikt izmantoti ārējām procedūrām ārstniecisko vannu veidā vai baseinos.

Medicīnas ieteikumi iesājā un sājā ūdens izmantošanai, kam ir hlorīda - nātrija un sulfāta - hlorīda sastāvs un kas izplatīti palēninātas ūdens apmaiņas zonā, ir šādi:

- hroniskie gastrīti ar sekretoru nepietiekamību;
- hroniskie kolīti un citas (aknu, žultspūšļa kanālu, urīnpūšļa kanālu, pankreatīta, vielu apmaiņas) slimības.

Dotos ūdeņus var izmantot arī realizācijai tirdzniecības tīklā.

Broma - hlorīda - nātrija sāļījumi no stagnātas ūdensapmaiņas zonas, kas izplatīti apakšordovika - kembrija ūdenssaturšajos horizontos, var tikt izmantoti kā ārstnieciskie ūdeņi ārējai ārstēšanai. Pirms lietošanas tos vajag atšķaidīt. Šos ūdeņus izmanto kustības aparāta traucējumu, sirds - asinsvadu un nervu slimību ārstēšanai.

Vēl viens virziens, kā var izmantot pazemes ūdeni, ir siltumapgāde, kas pamatojas uz Zemes dziļu siltumu. Pazemes ūdens pilda siltumnesēja lomu.

Siltie termālie ūdeņi (>20 °C) izplatīti pārsvarā uz ziemeļiem no Rēzeknes (sk. 6.17. att.). Pagaidām šis resurss Latgalē netiek izmantots, kaut arī termālajiem ūdeņiem kā jaunam siltuma avotam ir lielas perspektīvas. ANO eksperti uzskata, ka termālie ūdeņi var kļūt par vislētāko atjaunojamās enerģijas resursu.

Latgalē kembrija un devona nogulumu siltos ūdeņus (temperatūra – 10–25 grādi) var izmantot siltuma un karstā ūdens apgādei ar siltumsūkņu palīdzību. Taču ir problēmas, ko rada ūdens augstā mineralizācija un agresīvā ietekme, kas izraisa metāla cauruļu koroziju un intensīvu kaļķakmens veidošanos. Ja tiks atrisināts šis aktuālais jautājums, kā izmantot dziļos, agresīvos termālos ūdeņus siltumapgādē, tad šis resurss var dot lielu ieguldījumu Latvijas enerģētikas jautājumu atrisināšanā. Šie dabas siltuma krājumi ir milzīgi, un, pareizi tos izmantojot, tie ir neizsmeļami [98].

Kopumā var secināt, ka galvenie pazemes ūdens resursi koncentrēti Pļaviņu - Daugavas, kā arī Arukilas - Amatas ūdens horizontu kompleksos – pirmajā no Zemes virsmas spiedūdeņu horizontā, kas sastāv no plaisainiem un kavernoziem dolomītiem. Tie nodrošina apmēram 99 % no kopējā pazemes ūdens ieguves apjoma reģionā. Pļaviņu - Daugavas ūdens horizontu kompleksa ūdeņi galvenokārt ir hidroģēnkarbonātu kalcija saldūdeņi. Ūdenim raksturīgs palielināts dzelzs saturs (no 1 līdz 3 un vairāk mg/l). Augsto dzelzs koncentrāciju nosaka samērā zems ūdens pH un zems pozitīvs oksidēšanās - reducēšanās potenciāls, kas veicina dzelzs migrāciju ūdenī. Latgales reģionā vairākiem pazemes ūdens patērētājiem ir izpētīti un novērtēti pazemes ūdeņu krājumi un izstrādātas atradņu pases: pa vienai Dagdā, Daugavpilī (Kalkūnē), Kārsavā, Līvānos, Preiļos, Rēzeknē, Viļakā, Viļānos, pa divām – Balvos, Ludzā, Maltā.

Seklo kvartāra horizontu ūdens resursu daudzums ir ierobežots.

Gruntsūdeņiem ir vietējā nozīme ūdensapgādē, jo tie ar ūdens resursiem var nodrošināt tikai nelielus individuālos patērētājus.

Virszemes saldūdens resursi ir vērtējami kā lieli.

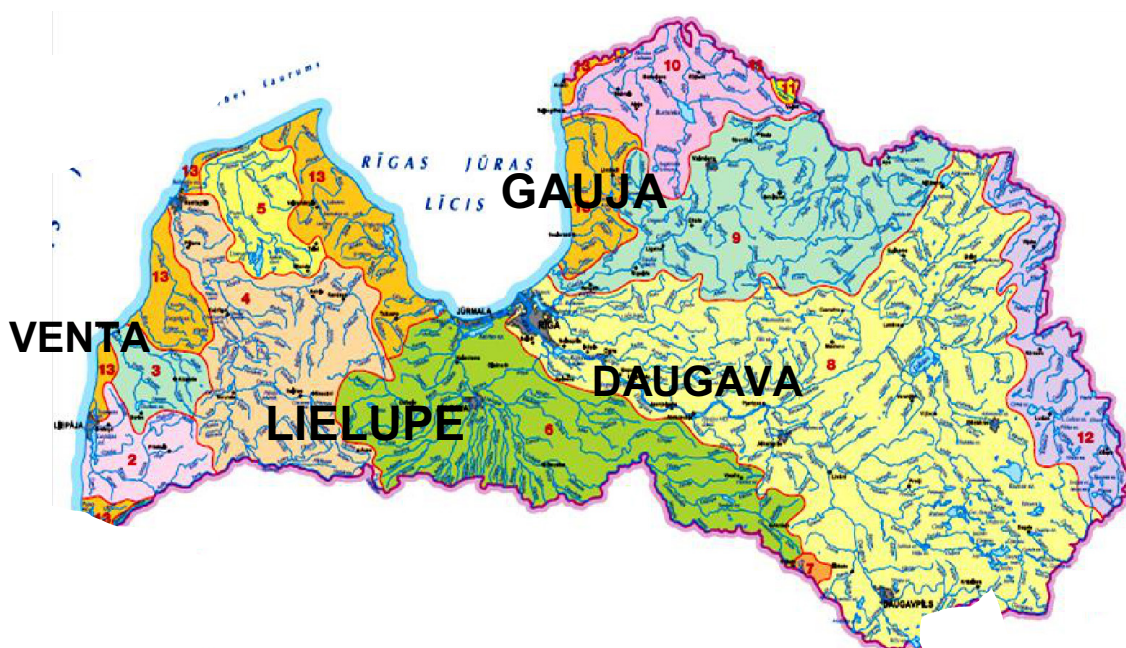
6.2.4. Virszemes ūdens resursi

Virszemes ūdeņi tiek iedalīti četrās kategorijās: upes, ezeri, piekrastes un pārejas ūdeņi.

Katras kategorijas ietvaros tiek izdalīti atsevišķi ūdeņu tipi pēc dažādiem tos raksturojošajiem parametriem, piemēram, upes – pēc sateces baseina lieluma, straumes ātruma utt.

Latvijā šobrīd ir izdalīti 6 upju tipi, 10 ezeru tipi, 4 piekrastes ūdeņu tipi un 1 pārejas ūdeņu tips (MK not. Nr. 858 „Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību”).

Latgalē nav piekrastes un pārejas ūdeņu.



6.18. attēls. Virszemes ūdens objekti un to sateces baseini Latvijā

Ūdensobjekti kopā veido upju baseinus un upju baseinu apgabalus (6.18. att.). Katram ūdeņu tipam tiek noteikti dabiskie jeb references apstākļi. Ja reālie apstākļi ir izkropļoti, t.i., neatbilst dabiskajiem, to noteikšanai tiek izmantoti vēsturiskie dati, paleorekonstrukcija, modelēšana, ekspertu vērtējums.

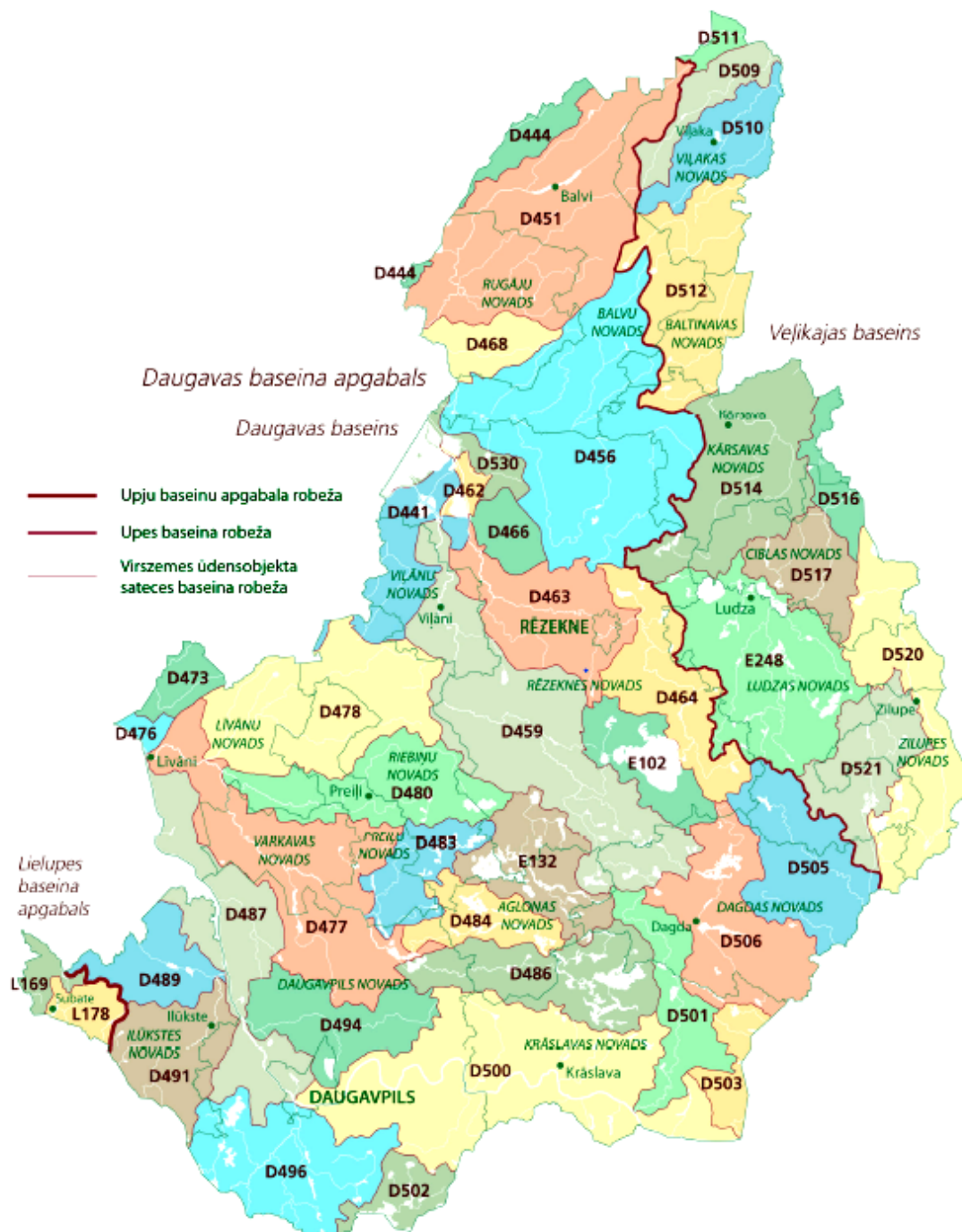
References apstākļi tiek noteikti virszemes ūdeņu ekoloģisko kvalitāti raksturojošajiem parametriem (bioloģiskajiem, fizikāli ķīmiskajiem, hidromorfoloģiskajiem) un ķīmisko kvalitāti noteicošajiem ķīmiskajiem parametriem – prioritāro vielu (vielu, kuru koncentrācija ūdenī dabiskajos apstākļos ir nulle) koncentrācijai ūdenī.

Atbilstoši kvalitātes rādītāju novirzes no dabiskajiem apstākļiem pakāpei izstrādātas piecas ekoloģiskās kvalitātes klases (augsta, laba, vidēja, slikta un ļoti slikta) un divas ķīmiskās kvalitātes klases (slikta vai laba – prioritāro vielu koncentrācija pārsniedz vai nepārsniedz noteiktos robežlielumus).

LR normatīvo aktu sistēmā prasības dzeramā ūdens ņemšanas vietu ūdens kvalitātei ir noteiktas MK noteikumos Nr. 118 „Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti” (12.03.2002.).

Dzeramā ūdens ieguvei izmantojamo virszemes ūdeņu kvalitāte atbilst šo noteikumu prasībām, ja noteiktajiem robežlielumiem atbilst 95 % paraugu, bet pārējām šo noteikumu prasībām atbilst 90 % paraugu.

Latvijā kopumā virszemes ūdens resursus veido vairāk nekā 12 000 upju un strautu (tajā skaitā gandrīz 800 upju, kas ir garākas par 10 km), vairāk nekā 3000 ezeru un mākslīgo ūdenstilpju (tajā skaitā ap 900 ar platību, kas pārsniedz 10 ha). Tie aizņem 3,7 % valsts teritorijas. Latvijas upju kopējā gada notece ir ap 34,7 km³, no tiem 44 % veidojas Latvijas teritorijā, bet 56 % ietek no Lietuvas, Baltkrievijas un Krievijas.



6.19. attēls. Virszemes ūdensobjekti un to sateces baseini Latgales reģionā (LVĢMC, 2009)

Latgale ir bagātākais ar virszemes ūdeņiem Latvijas reģions un bieži tiek saukta par Zilo ezeru zemi. Šeit atrodas vairāk nekā 800 ezeri. 78 ezeru platība ir lielāka par 1 km², 280 ezeri ieņem platību no 1 līdz 0,1 km². Latgalē atrodas visdziļākais visu trīs Baltijas valstu ezers – Drīdža ezers (dziļums – 65 m, platība – 7,5 km²), lielākais Latvijā – Rāznas ezers (57,6 km², dziļums 17 m) un viens no tīrākajiem – Riču ezers. Reģionam cauri plūst Latvijas lielākā upe – Daugava, kas šeit ir saglabājusi savu dabisko tecējumu.

Latgales reģionā pilnībā vai daļēji atrodas 200 nozīmīgākie Latvijas ūdensobjekti, 44 no tiem attiecināti sateces baseiniem (6.19. att.): Daugavas sateces baseinam – 32, Veļikajas – 10 un Lielupes – 2. Tajā skaitā tiešais sateces baseins noteikts arī 3 ezeriem (Rāznas, Rušonam un Lielajam Ludzas ezeram). 146 ezeri izdalīti kā atsevišķi ūdensobjekti.

Virszemes ūdeņu ekoloģiskā kvalitāte Latgalē tiek vērtēta kā augsta 2 ūdensobjektiem, laba – 100, vidēja – 53, slikta un ļoti slikta – 35 ūdens resursiem.

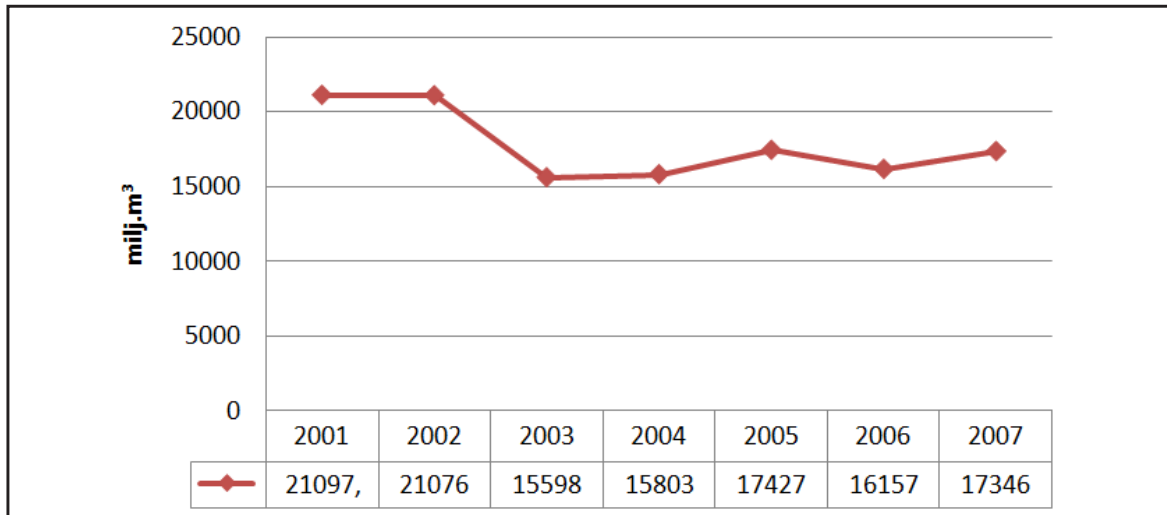
Upju ekoloģiskās kvalitātes vērtējumu noteicošie rādītāji ir biogēno vielu fosfors un slāpekļa koncentrācija. Augsta ekoloģiskā kvalitāte ir Meirānu kanālam un Laucesas upei, vidēja – Rēzeknei, Daugavai posmā no Jēkabpils līdz Daugavpilij, Dubnai, Leiksnai, Aiviekstei (punktveida piesārņojuma slodze), Ludzai ar Čodarānu upi, Dienvidsusējai un Kreunas baseinam, slikta ekoloģiskā kvalitāte ir 2 upēm – Feimankai un Rēzeknei lejpus Rēzeknes pilsētas (stipri ietekmēta no pilsētas attīrīšanas iekārtām), pārējām upēm ekoloģiskā kvalitāte ir laba.

Upju ūdens ķīmiskā kvalitāte ir laba.

Ezeru ūdens ekoloģiskā kvalitāte pārsvarā ir saistīta ar fitoplanktona biomasu, kura eutrofikācijas dēļ 48 ezeros ir paaugstināta, tāpēc ezeru ekoloģiskās kvalitātes vērtējums ir vidējs, slikts vai pat ļoti slikts. Eutrofikācija ir īpaši izteikta ezeros, kuros vēsturiski ilgstošā periodā ir ievadīti nepietiekami attīrīti sadzīves un ražošanas notekūdeņi. Sevišķi no tā cieš mazie ezeri ar platību līdz 10 ha un sekļie ezeri, jo to pašattīrīšanās spējas ir vājas.

Ļoti slikts ekoloģiskās kvalitātes vērtējums ir Lubānam, Tiskādu, Bižu, Križutu, Pārtavas, Vīķu, Feimaņu, Lielajam Kalupes, Eikša, Vīragnes, Černostes, Sila, Smiļģīnas, Šēnheidas, Viļakas, Lielajam Ludzas, Audzeļu ezeram, kā arī Cirišam, Dziļezeram, Plušonam un Zilezeram, slikts – Pērkonu, Vertukšņas, Sološu, Ismeru, Žagatu, Mazajam Kalupes, Pelēča, Aksjonovas, Abiteļu, Baltajam un Pildas ezeram.

42 reģiona ezeru ūdens atbilst vidējai ekoloģiskajai kvalitātei, pārējie – labai. Ezeru ķīmiskā kvalitāte ir laba. Ūdens ekosistēmas nelabvēlīgi ietekmē arī HES dambju ierīkošana, meliorācija un citas darbības, kas maina dabisko hidroloģisko režīmu. Latgales reģionā virszemes ūdeņi tiek izmantoti lauksaimniecībā, zivju audzētavās, zivju dīķu uzpildīšanai, tehnoloģisko iekārtu dzesēšanai, rūpnīcu tehnoloģiskajos procesos. Virszemes ūdens resursi centralizētās dzeramā ūdens apgādes sistēmās Latgalē netiek izmantoti. Izmantojamā ūdens daudzums Latgalē, salīdzinot ar pagājušā gadsimta 90. gadiem, ir nopietni samazinājies un tagad svārstās diapazonā 16–20 milj. m³ gadā (6.20. att.).



6.20. attēls. Virszemes ūdens ieguves apjomi Latgales reģionā 21. gs. pirmajā dekādē (LVĢMC)

7. BIOTISKIE RESURSI LATGALĒ

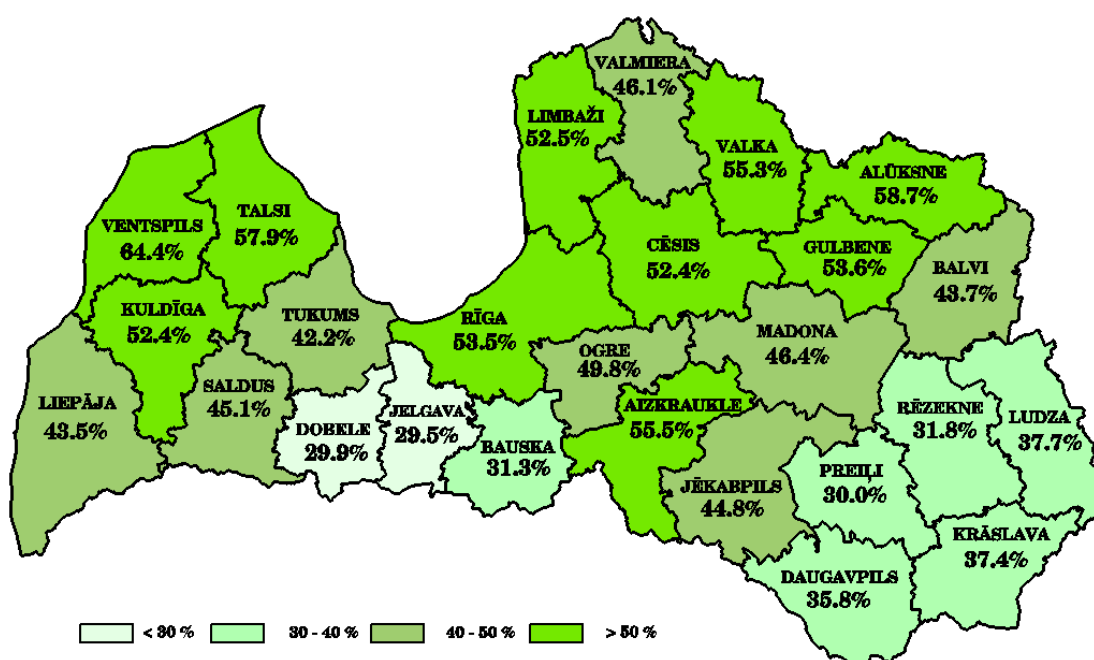
Biotiskie resursi iekļauj visu dzīvās dabas (floras un faunas) saražoto produkciju un, tāpat kā pārējiem resursiem, tiem piemīt materiālais, enerģētiskais un nemateriālais komponents. Nozīmīgākais bioresursu materiālais komponents ir organiskās vielas visā to daudzveidībā kā pēc veida, tā arī pielietošanas sfērām. Cilvēka dzīvē bioresursi spēlē noteicošo lomu. Bez tiem nav iespējama cilvēka eksistence.

Bioresursi tiek uzskatīti par atjaunojamiem, bet tas nenozīmē, ka tie nevar izsīkt – pārmērīgi ekspluatējot šos materiālos vai enerģētiskos resursus un pārsniedzot to atražošanas potenciālu, tos var iznīcināt. Toties šiem resursiem piemīt ļoti spēcīgs nemateriālais komponents, kura svarīgums var daudzkārt pārsniegt to materiālo vērtību. Nemateriālais biotisko resursu komponents ir saistīts ar to neizvietojoamo lomu cilvēku atpūtas veicināšanā, rekreācijā, rehabilitācijā, tūrismā, izziņāšanā, mākslā, daiļradē, kultūrā.

Latgalē ir ļoti svarīgi saglabāt un attīstīt dabas resursu izmantošanu tieši nemateriālā komponenta ziņā. Tas nozīmē, ka vajag līdzsvarot, optimizēt šo resursu ekspluatāciju, atrast alternatīvas to tradicionālajai materiālajai izmantošanai. Šajā nodaļā autori norobežosies ar pārskatu par mežu resursiem un pievērsīs uzmanību vienai no alternatīvām vismaz daļēji atslogot mežu no tā izmantošanas enerģijas ražošanai – dabā ātri augošo augu piemērošana kurināmā vajadzībām. Latgales apstākļos šim nolūkam var efektīvi izmantot nopietnus ikgadu atjaunojošos niedru krājumus ezeros.

7.1. Latgales mežu resursi

Latvija ir viena no bagātīgākajām ar mežiem valstīm Eiropā. Vidējais mežainums Eiropas Savienībā ir 37,6 % (157 194 km²) [99], bet Latvijā tas ir 49,5 % (ap 32 tūkst. km²) (7.1, 7.2. att.).



7.1. attēls. Latvijas mežainuma karte (Valsts zemes dienests, 2009)

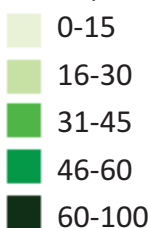
Latvijas meži ietilpst mērenā klimata skujkoku mežu zonā, kur saskaras skujkoku mežu un Viduseiropas platlapju mežu josla.

Latgalē ir mazāk mežu nekā citās Latvijas daļās. Meži klāj no 30 līdz 43,7 % (vidēji 40 %) no Latgales teritorijas (7.3. att.).

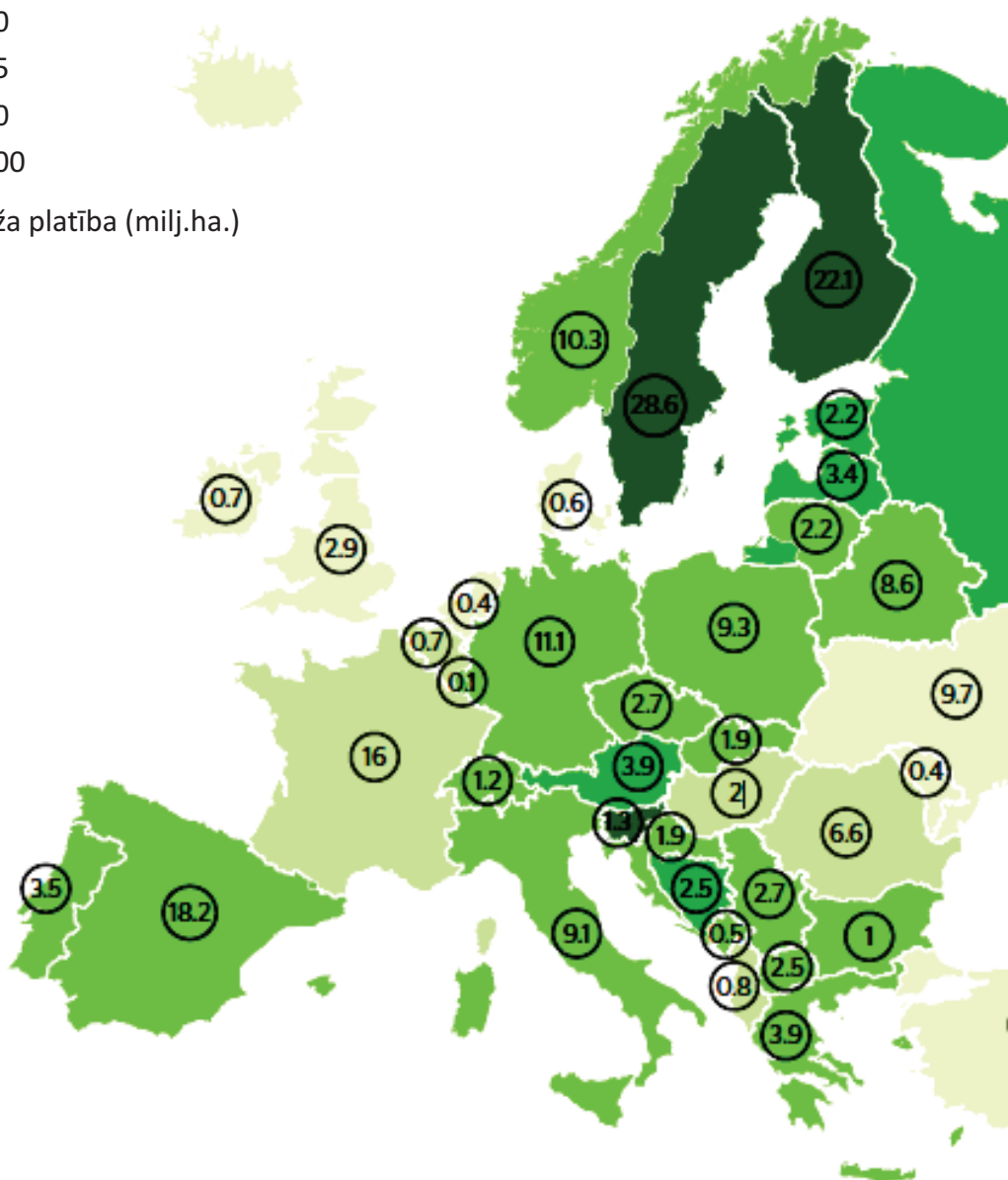
Mežaudžu platība Latgalē 2014. g. sastādīja 580,8 tūkst. ha (7.1. tab.; 7.4. att.).

Pēc augšanas apstākļiem Latvijas meži tiek iedalīti 3 tipos: sausieņu – meži uz sausajām minerālaugsnēm (sils, mētrājs, lāns, damaksnis, vēris, gārša), slapjaiņu – meži uz mitrajām minerālaugsnēm (grīnis, slapjais mētrājs, slapjais damaksnis, slapjais vēris, slapjā gārša) un purvainu – meži uz kūdrainām minerālaugsnēm (purvājs, niedrājs, dumbrājs, liekņa). Atsevišķi tiek izdalīts ceturtais tips mežu – nosusinātie meži (āreņi un kūdreņi).

Meža platību īpatsvars (%)



3.5 Meža platība (milj.ha.)

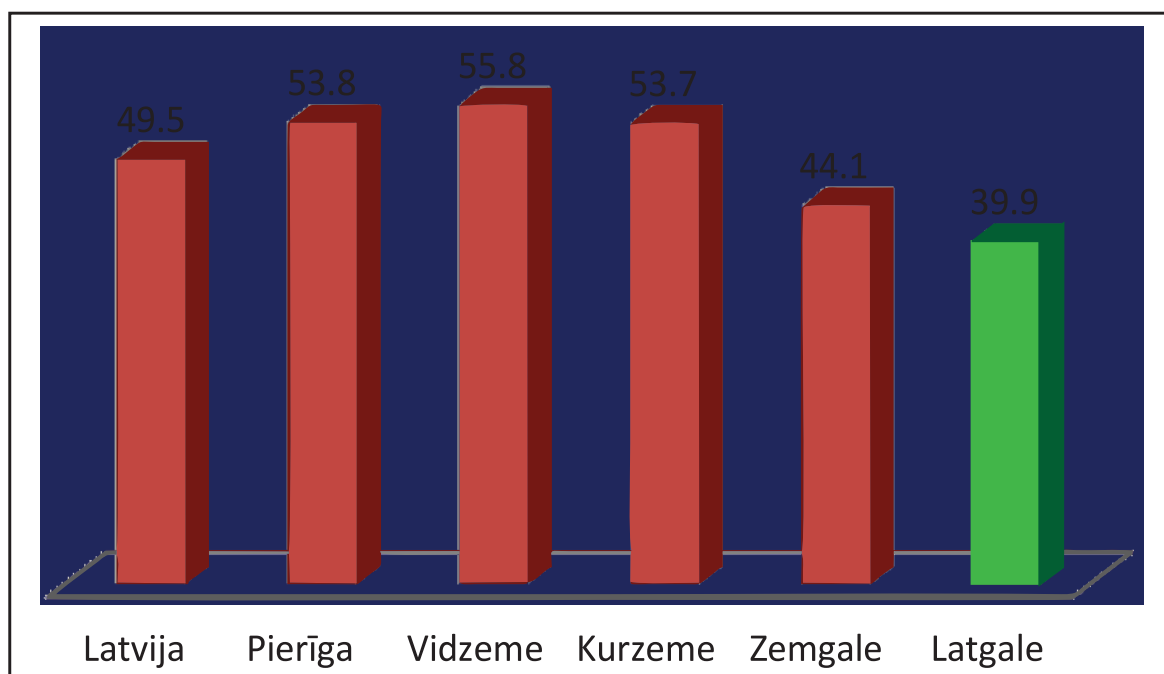


Atkarībā no izmantošanas, ekoloģiskā un ekonomiskā potenciāla Latvijā mežus iedala 3 kategorijās – aizsargājamie (9,6 % no kopplatības), saudzējamie (16,3 %) un saimnieciskie (74,1 %).

7.1. tabula

Mežainums un koku veidu struktūra Latvijas mežos (ES statistiskie dati, 2014)

Statistiskais reģions	Latvija	Rīga un Pierīga	Vidzeme	Kurzeme	Zemgale	Latgale
Platība (tūkst. ha)	6 457,3	1 043,9	1 524,5	1 360,7	1 073,2	1 455,0
T. sk. mežaudžu platība, kurā ietilpst:	3197,5	561,5	850,5	730,5	474,2	580,8
skuju koki	1443,7	280,6	383,5	379,5	205,5	194,6
lapu koki	1753,8	280,6	467,0	351,0	268,7	386,2

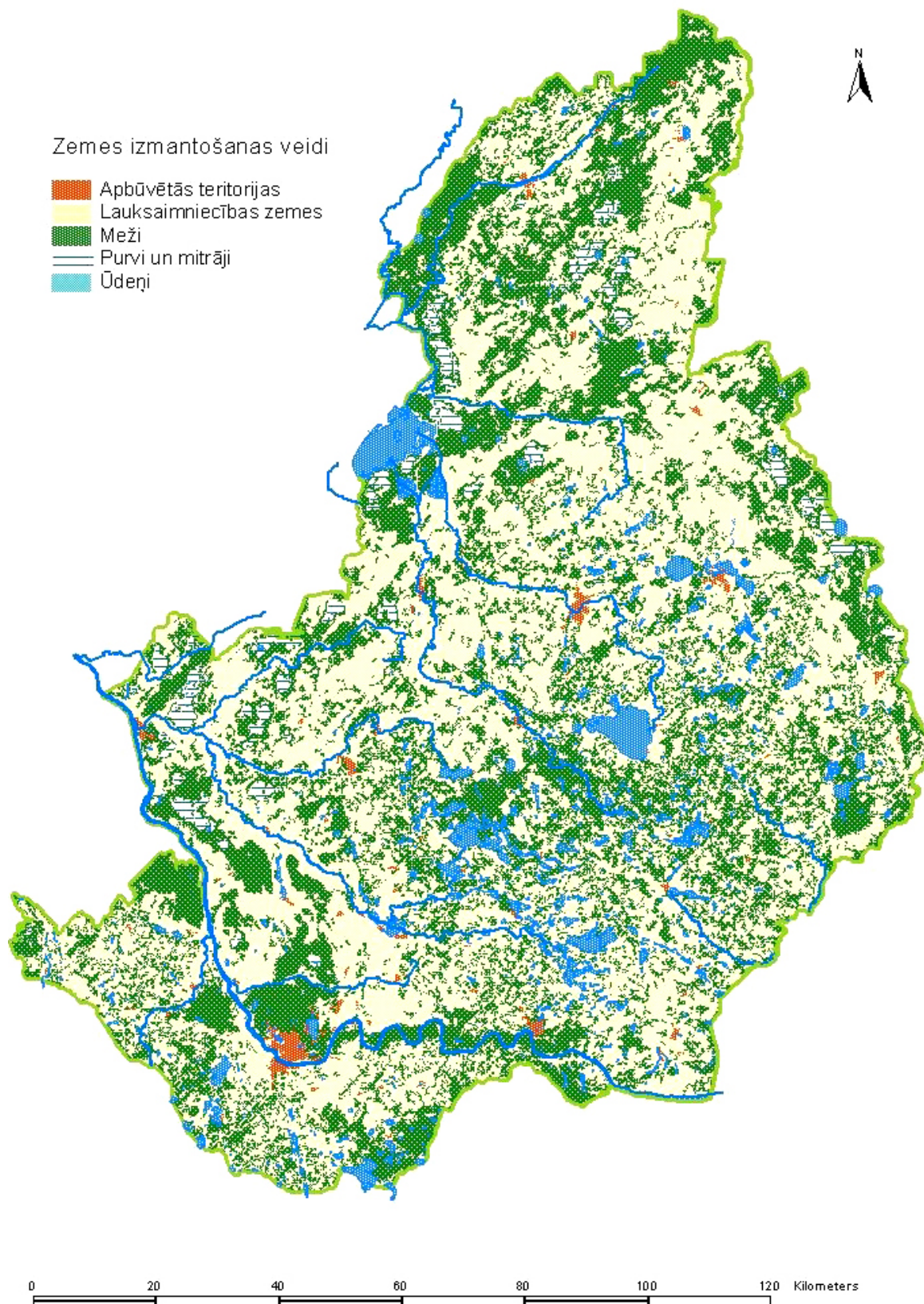


7.3. attēls. **Latvijas reģionu mežainums** (% no zemes kopplatības, 2014)

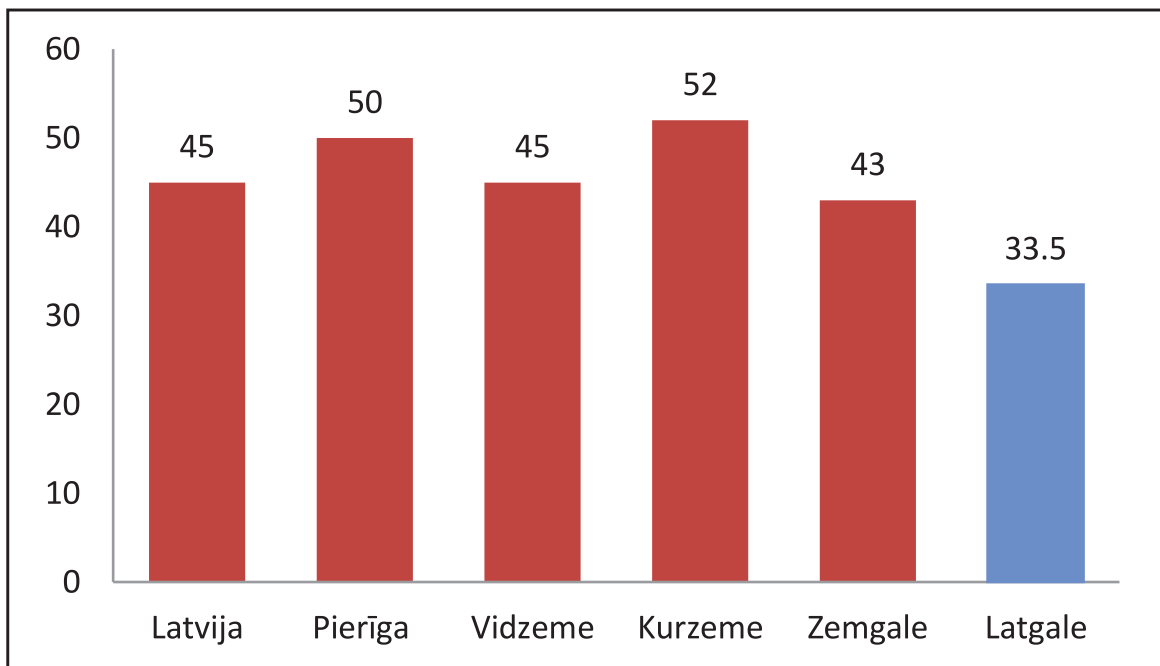
Latvijas mežos dominē trīs koku sugas – priede, bērzs un egļe, turklāt 45 % no visām mežaudzēm ir skuju koku audzes, Latgalē – 33,5 % (7.5. att.).

Latgales mežu apsaimniekošanai ir izveidotas divas virsmežniecības: Austrumlatgales un Dienvidlatgales (7.6. att.)

Meži valsts tautsaimniecībā galvenokārt tiek vērtēti un izmantoti kā resursi koksnes ieguvei (7.7. att.). Koksnes ieguve Latvijas mežos pēdējo 10 gadu laikā sastāda no 12 līdz 13 milj. m³ gadā (2015. g. – 10,62 milj. m³).



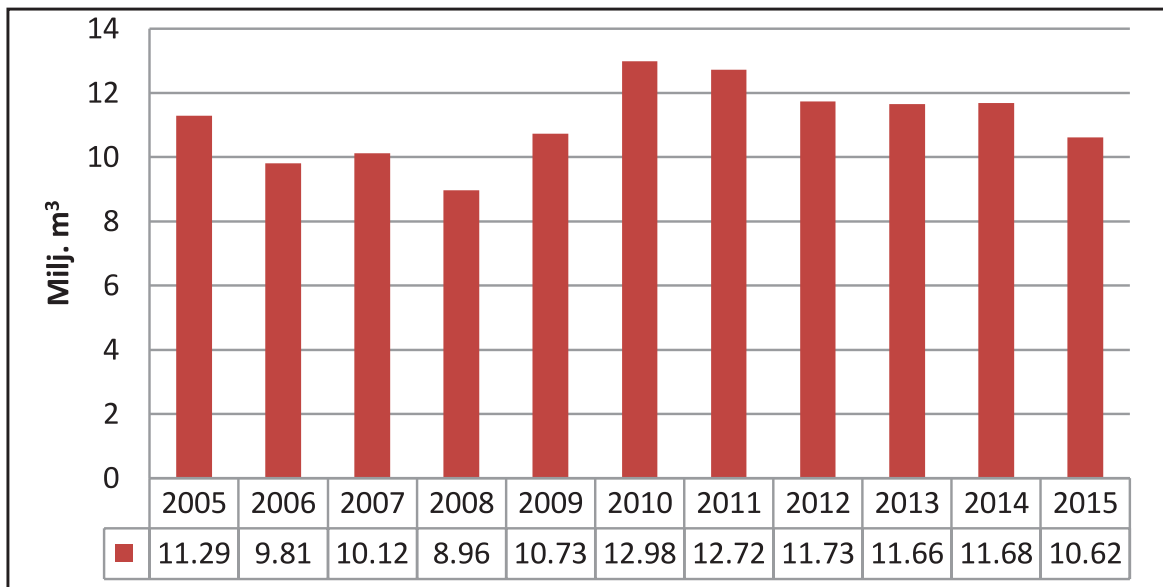
7.4. attēls. Latgales reģiona mežainums



7.5. attēls. Skujkoku mežu platība Latvijas statistiskajos reģionos (% no meža kopplatības; 2014) [100]



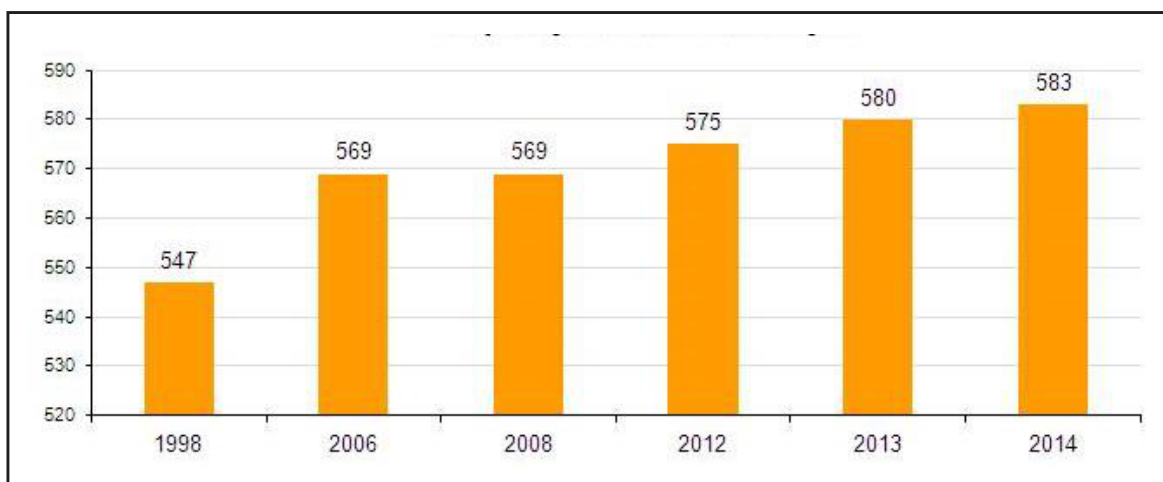
7.6. attēls. Latgales reģiona virsmežniecību teritorijas



7.7. attēls. Koksnes ieguves apjoma dinamika Latvijā

Koksne tiek plaši izmantota apkurei, tajā skaitā vidēja lieluma apkures sistēmās, kas ir pieņemami no katlu māju (līdz 1,5 MW) drošības un no izmaksu viedokļa (daudzas mazpilsētas un ciemati atbilst šai termālajai slodzei). Sakarā ar citu energoresursu relatīvi augstajām cenām pieaug koksnes kā kurināmā izmantošana.

Mežu ekosistēmu ilgtspējīgai eksistencei atbilstoši D. Dubrovskā (LLU) pētījumiem potenciālie maksimālie ikgadējie ciršanas apjomi periodā līdz 2020. g. nedrīkst pārsniegt 18,8 milj. m³ koksnes. Tas nozīmē, ka pašreizējā mežu ciršanas intensitāte Latvijā nodrošina meža ekosistēmu izdzīvošanu (7.8. att.).

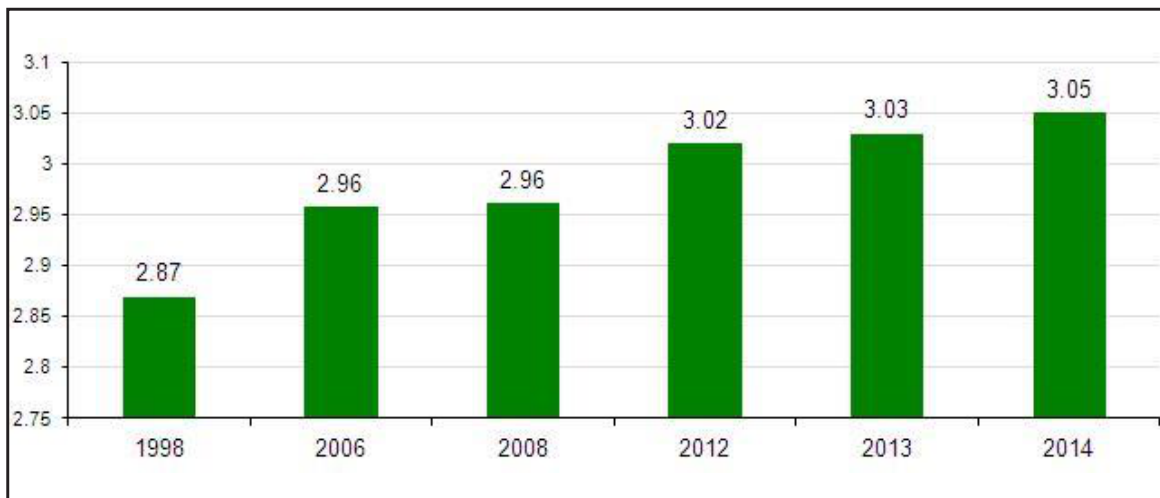


7.8. attēls. Koksnes kopkrājas pieauguma dinamika Latvijā, milj. m³

Kopējā koksnes krāja ir aprēķināta 631 milj. m³ apjomā. Pēc meža resursu monitoringa pirmā cikla rezultātiem ikgadējais koksnes krājas pieaugums ir 22 milj. m³ koksnes. Arī statistiskie dati rāda, ka Latvijas mežu platība pakāpeniski palielinās (7.9. att.).

Tomēr Latgalē situācija ir citāda – kā tika minēts, Latgalē mežainība ir viszemākā Latvijā, un šeit mežu izciršanas apjomi, kas varbūt ir pieļaujami kopumā pa Latviju, ir pārmērīgi un sāk apdraudēt unikālo meža ekosistēmu eksistenci, izmaina

uz negatīvo pusi dabas ainavas, ietekmē hidroloģiskos apstākļus, paaugstina teritorijas kā fiziskā, tā bioloģiskā piesārņojuma līmeni. Lai uzlabotu statistiku un attaisnotu mežu pārmērīgu izciršanu, itin bieži pie apmežotām teritorijām pieskaita lauksaimniecībā neizmantojamo zemju dabisko aizaugšanu ar krūmājiem un nekvalitatīviem kokiem, kas nekādi neuzlabo situāciju ar mežu kvalitāti.

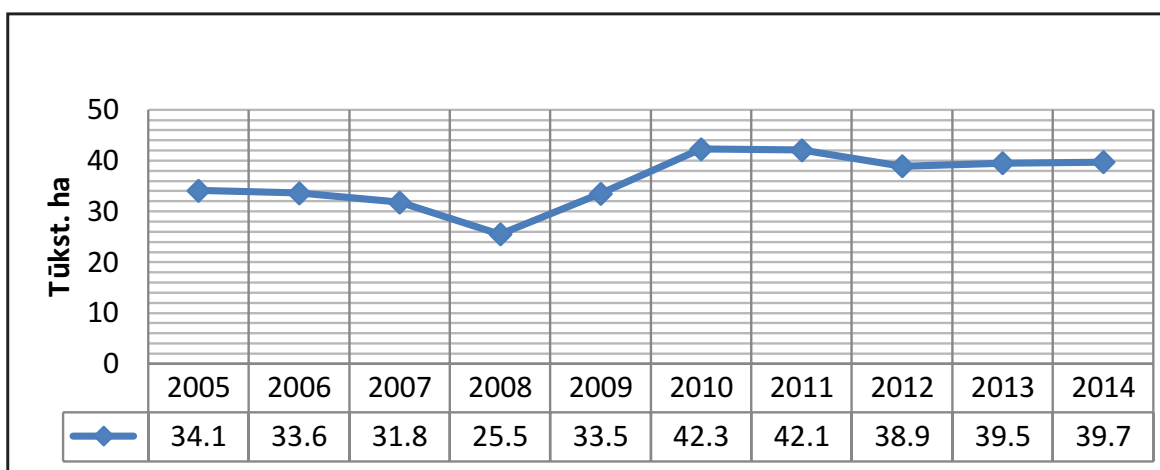


7.9. attēls. Mežu platības dinamika Latvijā, milj. ha

Statistiskie dati par Latviju, kas pilnībā ir attiecināmi arī uz Latgales reģionu, rāda, ka attiecība starp izcirstajām un atjaunotajām mežu platībām nebūt nav tik labvēlīga (7.10. att.).

Ņemot par pamatu kopējos koksnes ieguves un mežu izciršanas apjomus, nedalot tos pa mežu īpašuma un ciršanas veidiem (jebkurā gadījumā rezultāts ir viens – mežs tiek izcirsts), var salīdzināt divus gadus – 2008. g. (krīzes gads) un 2013. g. (pēckrīzes gads).

2008. g. kopā (neņemot vērā citu iemeslu rezultātā bojā gājušās mežu platības) tika izcirsti 87 432 ha mežu. Galvenā cirte no šī apjoma sastāda tikai 35 % – 30 848 ha. Mākslīgi (tātad – reāli kvalitatīvi) atjaunoti tikai 11 211 ha mežu platības (12,8 % no izcirstās platības). Šim skaitlim tiek pieskaitīta arī dabiskā atjaunošanās – tas nozīmē neregulējamo aizaugšanu, kuras kvalitāte ir apšaubāma, bet arī tad kopējais rezultāts ir 40 621 ha. Tādējādi praktiski atjaunotā platība ir 2,15 reizes mazāka par izcirsto.



7.10. attēls. Izcirstās platības kailcirtē, ha

Pēc 5 gadiem, 2013. g., situācija praktiski neizmainījās – Izcirsti 113 744 ha, kopumā atjaunoti 40 266 ha (35,4 %), t. sk. mākslīgi – 13 444 ha (12 %).

Koksnes ieguve, attiecinātā uz kailcirti, pēdējo 10 gadu laikā sastāda 290–360 m³ no hektāra meža, bet, ņemot vērā visu izcirsto platību, tā samazinās trīskārtīgi – līdz 103 m³/ha.

Ir jāsaprot, ka mežu resursi ir ne tikai koksne. Parasti mežu kā resursu izvērtējumā ļoti maz uzmanības pievērš citiem resursiem, ko nodrošina mežs kā daudzfaktoriālais resursu avots. Pārējo meža funkciju izmantošanas intensifikācija un kompleksa līdzsvarota iesaistīšana tautsaimniecībā ne tikai var pārsniegt materiālās vērtības, kuras dod koksne, bet nodrošināt iedzīvotāju dzīvei labvēlīgus vides apstākļus, fizisko un garīgo veselību.

7.2. Niedru resursi – perspektīvais enerģijas avots Latgales reģionā

Līdz ar ekonomikas attīstību pasaulē pieaug pieprasījums pēc enerģijas. Aizvien svarīgāka loma enerģijas nodrošinājumā tiek atvēlēta atjaunojamajiem enerģijas resursiem (AER), pateicoties to ilgmūžībai un zemajam radītajam piesārņojumam, salīdzinot ar fosilo energoresursu izmantošanu. Viens no visplašāk izmantojamajiem AER veidiem ir biomasas. Biomasas ir būtiska enerģētikas sastāvdaļa. Viens no galvenajiem enerģētiskā izmantojamajiem dabas resursiem Latvijā kā jau bija minēts ir koksne. Taču pēdējā laikā, lai atslogotu mežu no šīs funkcijas, pastiprināta uzmanība tiek pievērsta dažādu netradicionālu biomasas veidu izmantošanai – kultivētie enerģētiskie augi, koksnes atlikumi – celmi, zari u.c.

Šo netradicionālo avotu izmantošanu bieži vien kavē tas, ka Latvijā nav pilnīgi novērtēts visu AER apjoms, katra atsevišķa enerģijas avota potenciāls un pieejamība ilgtermiņā attiecīgajos reģionos. Tas nopietni ierobežo AER ilgtspējīgu izmantošanu un racionālu enerģijas ražošanas veidu teritoriālo plānojumu. Lai ilgtermiņā racionāli un pamatoti izmantotu kādu no AER, ir jānovērtē tā pieejamie apjomi un kvalitatīvie parametri, kā arī to iespējamās izmaiņas atkarībā no dažādiem apstākļiem [101]. Nepieciešams veikt kompleksus pētījumus par AER kopējo pieejamo daudzumu un attīstāmajām pārstrādes jaudām, īpašībām un to izmaiņām atkarībā no dažādiem faktoriem.

Viens no augiem, ko Latgales apstākļos varētu izmantot enerģijas iegūšanai, ir dabiskajās un mākslīgajās ūdenstilpēs augošās niedres (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud.) [102; 103]. Ņemot vērā šo faktoru, Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijā 2008.–2013. g. tika veikti pētījumi (Dr. sc. ing. E. Čubars) par niedru izmantošanu Latgales enerģētikā. Arī citu valstu zinātnieku pētījumi liecina par to, ka niedres var tikt izmantotas kā izejviela kurināmā ražošanai [104].

Pēc Latvijas ezeru datubāzes datiem Latvijā ir 17 ezeri un mākslīgās ūdenskrātuves, kuru platība ir lielāka par 1000 ha [105], kopumā niedres var tikt izmantotas enerģijas ieguvei no vairāk kā 2000 Latvijā esošajiem ezeriem [106].

Latgales ezeriem raksturīga eutrofikācija, kas negatīvi ietekmē ezeru biotopus, samazina bioloģisko daudzveidību tajos, kā arī trūdošo ūdens augu atliekas rada nevēlamo SEG emisiju atmosfērā. Ezeru eutrofikācija raksturīga arī citur pasaulē [107]. Niedres ir viens no visizplatītākajiem ūdens augiem, tās aug gandrīz visās ūdenstilpēs Latgalē. Pašreiz tās tiek izmantotas nelielos apjomos būvniecības

vajadzībām, taču, pieaugot fosilo energoresursu cenām un piesārņojumam, ko rada fosilo resursu izmantošana, pieaug interese par vietējās biomasas izmantošanas iespējām energoapgādē. Līdz ar to tiek aktualizēts jautājums par racionālu niedru resursu izmantošanu.

Literatūras avotos niedru īpašības tiek raksturotas ar ļoti atšķirīgiem datiem. Piem., iegūstamais niedru biomasas daudzums, pļaujot niedres ziemā, variē no 3 līdz pat 30 t/ha [108]. Atšķirīga ir arī niedru biežība un augstums dažādās ūdenstilpēs [109]. Augstās niedru produktivitātes svārstības dažādās valstīs un vietās liek secināt, ka nepieciešams veikt pētījumus par Latgalē augošo niedru audžu produktivitāti un faktoriem, kas to ietekmē, lai izvērtētu to energopotenciālu katrā ūdenstilpē un visā Latgalē kopumā. Niedru izmantošana saistāma ar vairākiem pozitīviem aspektiem – tās aug pašas, nav nepieciešama to stādīšana un mēslošana, tās atšķirībā no kultivētajiem energoaugiem aug vietās, kas nav piemērotas citu kultūraugu audzēšanai un nekādā mērā nekonkurē ar pārtikas ražošanas nozari, kā arī niedru ieguve samazina CO₂ un CH₄ izmešus atmosfērā, slāpekļa, fosfora un smago metālu koncentrāciju dabas ūdeņos un ūdenstilpju nogulsnēs.

7.2.1. Niedru audžu raksturojums

Parastā niedre (*Phragmites australis*) ir daudzgadīgs un viens no visvairāk izplatītajiem stiebrzāļu dzimtas augiem pasaulē [110].

Niedru stiebru garums parasti sasniedz 2 līdz 3 m. Stieбри ir taisni, to diametrs var pārsniegt 2 cm. Niedres vairojas ar sakneņiem. Sakneņu garums var sasniegt 10 līdz 15 m. Garie sakneņi ir rizomas, intensīvi aug (līdz 3 cm dienā) un zarojas, aizņemot jaunas platības. Lapas ir tumši zaļas visu veģetācijas sezonu (7.11. att.). Niedres zied jūlijā un augustā. Niedres veido plašas audzes mitrās vietās kā mākslīgo, tā arī dabisko ūdenstilpju krastos un purvos. Bieži vien niedres nomāc citus augus un ir monodominējoša suga ūdenstilpju vietās, kur dziļums nepārsniedz 2 m. Pārāk augsts vai zems ūdens līmenis ierobežo niedru augšanu. Salīdzinot niedres, kas augušas vienādos apstākļos, lielāka produktivitāte ir augiem, kas aug seklā ūdenī (15 cm) nekā dziļākā (vairāk par 75 cm) vietā [111].

Niedru stiebru kopējais garums pieaug, palielinoties dziļumam, kas saistīts ar to, ka niedrēm dzīvības procesu nodrošināšanai jāuzņem pietiekams daudzums CO₂ un gaismas, kā arī jāapgādā saknes ar skābekli [112; 113].

Rudenī niedres gandrīz pilnībā pārkoksnējas, tās saglabājas tādas visu ziemu un arī nākamajā veģetācijas gadā (7.12. att.).

Niedru audzes krasi reaģē uz ūdens līmeņa svārstībām – ūdens līmeņa paaugstināšanās niedru augšanas fāzē var palēnināt niedru augšanu vai pat pilnīgi to apturēt.

Niedru audzes Austrālijā atšķirībā no Eiropas un ASV pēdējo gadu laikā ir samazinājušās, kas saistāms tieši ar ūdens režīma izmaiņām to augšanas vietās upju regulēšanas un apūdeņošanas rezultātā [114].

Niedru audžu parametri (stiebru garums, lapu izmēri, biežība, diametrs u.c.) atšķiras atkarībā no klimatiskās zonas, kurā tās aug [115].

Niedru virsūdens biomasas produktivitāte ir augstāka nekā citiem ūdensaugiem [116].



7.11. attēls. Zaļas niedres Rāznas ezerā 2012. g. vasarā



7.12.attēls. Pārkoksnējušās niedres Kvāpānu dīķos (2012. g. pavasaris)

Niedres dod 40–60 t/ha zaļmasas vai 7,5–13,0 t/ha sausnas [117; 118]. Literatūrā minēts, ka niedru audžu produktivitāte var sasniegt pat 30 t/ha sausnas, pļaujot niedres ziemas periodā [108]. Niedru audzēs, kas tika izmantotas

notekūdeņu attīrīšanai Igaunijā, sausā niedru masa variēja no 3–17,6 t/ha [119]. Plašā niedru produktivitātes variācija dažādos pētījumos visā pasaulē liecina par to, ka tā ir atšķirīga un atkarīga no niedru augšanas vietas un apstākļiem.

Rudenī un ziemā novāktu niedru biomasa ir piemērota gan cietā kurināmā, gan bioetanolā ražošanai. Niedru zaļmasa ir piemērota biogāzes ražošanai, taču, novācot niedres vasarā, nevar nodrošināt to ilgtspējību – niedru audzes var iznīkt. Niedru audzes ir dzīves vieta dažādiem mikroorganismiem un putniem, katrai sugai ir dažādas prasības pēc apdzīvotā areāla lieluma.

7.2.2. Latgales reģiona niedru resursu izvērtējums

Lielākā daļa Latvijas ezeru atrodas Latgales reģionā. Pēc Latvijas ezeru datubāzes [120] datiem, Latgalē ir 77 ezeri un dīķsaimniecības, kuru spoguļa laukuma platība pārsniedz 100 ha. Kopējā šo ūdenstilpju platība sastāda 38762,7 ha.

Lai aprēķinātu kopējo niedru resursu daudzumu Latgales reģionā, tika veikti lauka pētījumi 11 lielākajās Latgales reģiona ūdenstilpēs, kurās konstatētas niedru audzes vismaz 50 ha platībā: Lubāna ez., Kvāpānu dīķi, Īdeņas dīķi, Rāznas ez., Cirmas ez., L. Ludzas ez., Rušona ez., Feimaņu ez., Ciriša ez., Luknas ez. un Sīvera ez.

Šo pētījumu rezultātā noteikts biomasas iznākums uz vienu laukuma vienību, kā arī citi niedru audzes raksturojošie parametri. Niedru platības noteiktas, izmantojot attālinātās uzmērīšanas metodi, analizējot dažādu gadu ortofoto attēlus bez speciālu filtru pielietošanas.

Kā jau minēts, visas niedru platības novākt katru gadu nav ieteicams, jo tas izraisa izmaiņas niedru audžu struktūrā un var atstāt negatīvu ietekmi uz audzēs mītošo dzīvo organismu populācijām. Lai neradītu negatīvu ietekmi uz niedru audzēm un tajās mītošajiem dzīvajiem organismiem, praktiski ik gadu var iegūt ne vairāk kā 50 % no kopējiem apjomiem [115]. Papildus faktors ir tas, ka niedru audzes bieži vien atrodas īpaši aizsargājamo dabas teritoriju robežās, kurās aizliegta saimnieciskā darbība.

Kopējie praktiski iegūstamie niedru biomasas apjomi katrā ezerā aprēķināti, reizinot praktiski izmantojamo niedru platību ar biomasas iznākumu uz laukuma vienību katrā konkrētā ūdenstilpē. Ūdenstilpēs, kur no vienas laukuma vienības iegūstamais biomasas daudzums netika noteikts, niedru apjomi aprēķināti, balstoties uz sakarībām starp iegūstamo niedru sausnas masu uz laukuma vienību un ūdens caurredzamības pēc Seki diska rādītājiem konkrētajā ūdenstilpē.

Latgales reģiona ūdenstilpēs niedru ieguvei nozīmīgās platības sastāda apmēram 3200 ha, kopējais pieaugošais biomasas daudzums sausnē tiek vērtēts ap 18 000 t gadā, no kā praktiski var iegūt ap 9000 t sausnas gadā.

13 Latgales reģiona ezeru (Skuķu, Sventes, Jazinks, Garais, L. Gusena, Dagdas, Ežezers, Viraudas, Geranimovas Ilzas, Nirzas, Kurjanovas, Micānu un Balvu) niedru audzes ir nelielas, to platība ir mazāka par 3 % no spoguļa laukuma platības, tāpēc šie ezeri netika iekļauti kopējā reģiona potenciāli izmantojamo niedru resursu aprēķinā.

Lielākās niedru platības Latgalē koncentrētas 11 ūdenstilpēs: Lubāna, Sīvera, Rušona, Rāznas, Luknas, Ciriša, Feimaņu, Cirmas un L. Ludzas ezerā, Kvāpānu un Īdeņas dīķos. Šajās ūdenstilpēs atrodas ap 2130 ha niedru, kas sastāda ap 64 % no kopējiem reģiona resursiem. Pārējās niedru audzes ir izkliedētas pa 53 reģiona

ūdenstilpēm (7.13. att.). Niedru audžu platības šajos ezeros ir salīdzinoši nelielas un svārstās 5–50 ha robežās. Niedres šajos ezeros pārsvarā aug gar piekrasti izstieptās, šaurās joslās. 7.1. tabulā doti niedru audžu parametri par 7 Latgales ezeriem. Niedru masas praktiskais ieguves daudzums tiek rēķināts kā 50 % no gadā pieaugušās niedru masas sausnē.

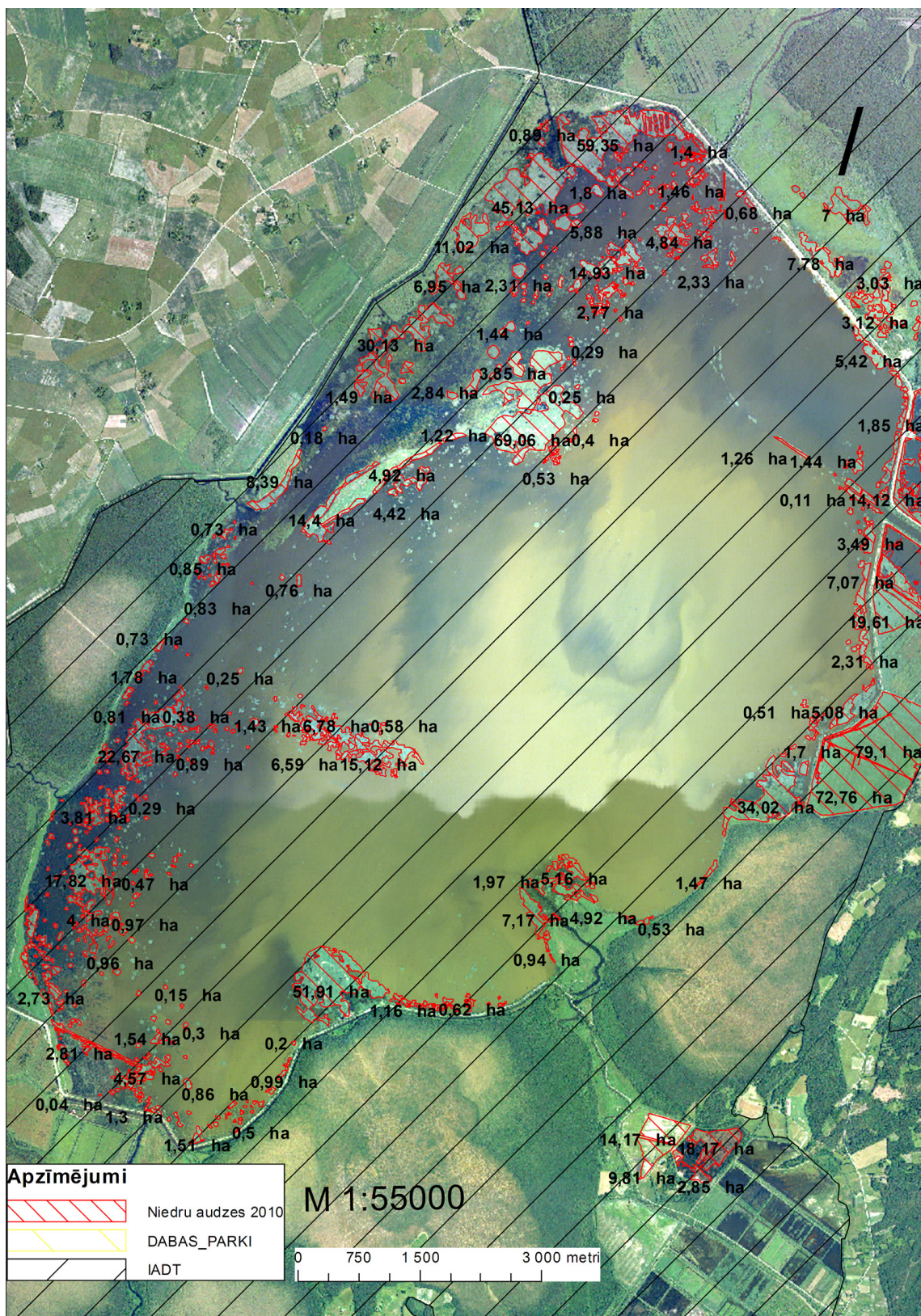
7.2. tabula

Niedru resursu raksturojums Latgales ezeros

<i>Ūdenstilpe</i>	<i>Spoguļa platība, ha</i>	<i>Vidējais dziļums, m</i>	<i>Aizaugums, %</i>	<i>Niedru platība, ha</i>	<i>Sausnas ieguves daudzums, t/g</i>	<i>Raksturojums</i>
Lubāna ez.	9210	1,6	9,1	700	2300	Liela niedru daļa atrodas salīdzinoši nelielos puduros 0,30–1 ha
Kvāpānu dīķis	640	0,5	19,7	280	550	Niedres veido plašas monodominantas audzes pa visu teritoriju
Īdeņas dīķis	640	0,5	43,8	280	950	Daži dīķi gandrīz pilnībā aizauguši ar niedrēm
Luknas ez.	409	2,4	21,3	270	87	Niedres aug gar ezera piekrasti līdz 70 m platās joslās
Sīvera ez.	1759	6,3	9,5	167	370	Niedres aug gar ezera piekrasti un ir izkaisītas pa visu teritoriju salīdzinoši lielā platībā
Rušona ez.	2373	2,9	9,2	218	900	Niedru audzes aug gar ezera piekrasti stieptās joslās
Rāznas ez.	5756,4	4,8	7	277	900	Niedru audzes stiepjas gar ezera piekrasti un ir izkaisītas salīdzinoši lielā teritorijā

Lielākā daļa no Latgales reģiona niedru platībām atrodas „Natura 2000” teritorijās, kas var noteikt ierobežojumus niedru ieguvei. Šajā platībā iekļauti Kvāpānu un Īdeņas dīķi un ezeri: Lubāna, Rāznas, Cārmaņa, Drīdža, Meduma,

Pildas, Meirānu, Cirmas un Bižas ar kopējo spoguļa laukuma platību 2791 ha. Reāli novācamā niedru audžu platība ir salīdzinoši neliela – ap 100 ha gadā, iegūstamais sausnas daudzums – ap 550 t.



7.14. attēls. Niedru audzes Lubāna ezerā

7.2.3. Niedru audžu dinamikas analīze

Atsevišķi izdalīts Rāznas ezers ar platību 5756 ha. Apkārt esošajos ezeros (Ismeru un Zosnas) niedru resursu daudzumi, izvērtējot niedru platības, atzīti par rūpnieciski nenozīmīgiem. Praktiski izmantojamā niedru platība ap 145 ha niedru audžu gadā, reāli iegūstamais sausnas daudzums – ap 900 t gadā.

Rušona bloks sastāv no septiņiem niedru ieguvei potenciāli nozīmīgiem ezeriem: Rušona, Feimaņu, Biržkalna, Ciriša, Luknas, Višķu, Sīvera. Kopējā izmantojamā niedru platība ir ap 370 ha, potenciāls – ap 2000 t sausnas gadā. Jāatzīmē, ka resursi izvietoti diezgan lielā teritorijā, kas var sadārdzināt šo niedru izmantošanu.

Visus Latgales reģionā esošos niedru resursus var pārstrādāt vienuviet, tādā gadījumā izdevīgākā rūpnīcas dislokācijas vieta ir Rēzeknes apkaimē. Pārējos reģiona ezeros niedru apjomi ir salīdzinoši nelieli, un to izmantošanas perspektīvas saistāmas galvenokārt ar mājsaimniecību – gan būvniecības vajadzībām, gan arī apkurei.

Izmaiņas niedru audzēs notiek šķietami lēni. Daudzās valstīs niedres (*Phragmites australis*), kas pārsvarā aug arī Latvijas ūdenstilpēs, tiek uzskatītas par invazīvu sugu. Sakarā ar to ātro izplatību un negatīvo ietekmi uz bioloģisko daudzveidību bieži vien tiek veikti speciāli niedru monitoringa pasākumi. Lai apturētu niedru invāziju, tiek rekomendētas tādas metodes kā mehāniskā aizvākšana, drenāža, diskošana, smalcināšana, dedzināšana un apkarošana ar herbicīdiem, kā arī bioloģiskās kontroles metodes [122–126] un ķīmiskās kontroles metožu kombinēšana ar pļaušanu [127]. Latvijā nav sistēmas, kas veiktu niedru audžu monitoringu. Niedru invāzijas intensitāte un platības Latvijā līdz šim nav izpētītas, nav informācijas par niedru audžu dinamiku. Lai varētu izvērtēt niedru kā atjaunojamā energoresursa apjomus un krājumu attīstības tendences, tika veikta niedru audžu dinamikas analīze Latgales reģiona ūdenstilpēs. Tika analizēti dažādu gadu (1997–2010) ortofoto attēli, un noteiktas izmaiņas niedru audžu platībās.

Lubāna ezerā vērojama salīdzinoši strauja niedru platības palielināšanās. Pētāmajā periodā tā vidēji palielinājusies par 22,9 ha gadā (I_{ud}), ezera aizaugšanas intensitāte (I_{aiz}) gadā sastādīja 0,28 % no ezera kopplatības. Ortofoto analīze atklāj, ka niedres ieņem aizvien jaunas platības ezera piekrastes zonā un visā Lubāna ezera akvatorijā, līdzīgi arī Kvāpānu un Īdeņas dīķos vērojama niedru puduru izplešanās un apvienošanās seklākās vietās, kas atrodas salīdzinoši tālu no krasta.

Analizējot 1997. gada Lubāna ezera ortofotokartes, konstatēti 440 ha niedru platības, kas sastāda 5,36 % no kopējās ezera spoguļa laukuma platības. 2005. g. ortofoto analīzē konstatēti 620 ha niedru platības. 2008. g. ortofoto uzskaitītas niedru audzes 692 ha platībā, kas sastāda 8,43 % no kopējās ezera platības.

Straujais niedru platību pieaugums Lubāna ezerā varētu būt saistīts ar faktu, ka, būvējot Lubāna hidrotehnisko sistēmu, ezerā vairākas reizes mainījies ūdens līmenis. 1974. g. Lubāna platība bija ap 2480 ha, bet 1995. g. tā sastādīja jau 8210 ha [105]. Līdz ar to, nostabilizējoties ūdens līmenim ezerā, niedru audzes strauji ieņem appludinātās platības.

Niedru aizņemtās platības strauji palielinās arī Kvāpānu dīķos. 1997. g. ortofoto analīzē konstatētas niedres 74 ha platībā, kas sastādīja 12,1 % no dīķu spoguļa laukuma platības, 2005. g. tās aizņēma 120 ha platības, bet 2008. g. – jau 160 ha, kas sastāda 26,4 % no kopējās dīķu platības. Blakus esošie niedru puduri izplešanās rezultātā

apvienojas, veidojot vienlaidu audzes (7.15. un 7.16. att.). Kvāpānu dīķu aizaugšanas intensitāti raksturojošie parametri ir $I_{aiz}=1,28$, $I_{ud}=7,8$.

Gūmelis ir specifisks, sekls ezers, kas atrodas Lubāna ezera ziemeļu daļā, un ir mākslīgi izveidots, atdalot to no Lubāna ezera hidromeleorātīvo pasākumu rezultātā, kad tika uzbūvēts ziemeļu dambis. Tā kopējā platība, kas vasaras periodā atrodas zem ūdens, ir ap 220 ha. Ceļoties ūdens līmenim Aiviekstē, tas regulāri applūst kopā ar blakus esošajām palienu pļavām. Niedru platības Gūmelī ir salīdzinoši nelielas, taču vērojams to straujš pieaugums, kas ir viens no lielākajiem, salīdzinot visas pētāmās ūdenstilpes. Analizējot 1997. g. airofoto attēlus, Gūmelī konstatētas niedru audzes 18 ha platībā, kas sastādīja 8,2 % no kopējās ūdenstilpes spoguļa laukuma platības, 2005. g. ortofoto konstatēti jau 33 ha niedru, kas sastādīja 15 % no kopējās platības, 2008. g. niedres aizņēma jau 50 ha jeb 22,7 % no kopējās ūdenstilpes platības. Gūmeļa aizaugšanas intensitāti raksturojošie parametri ir $I_{aiz}=1,32$, $I_{ud}=2,9$.

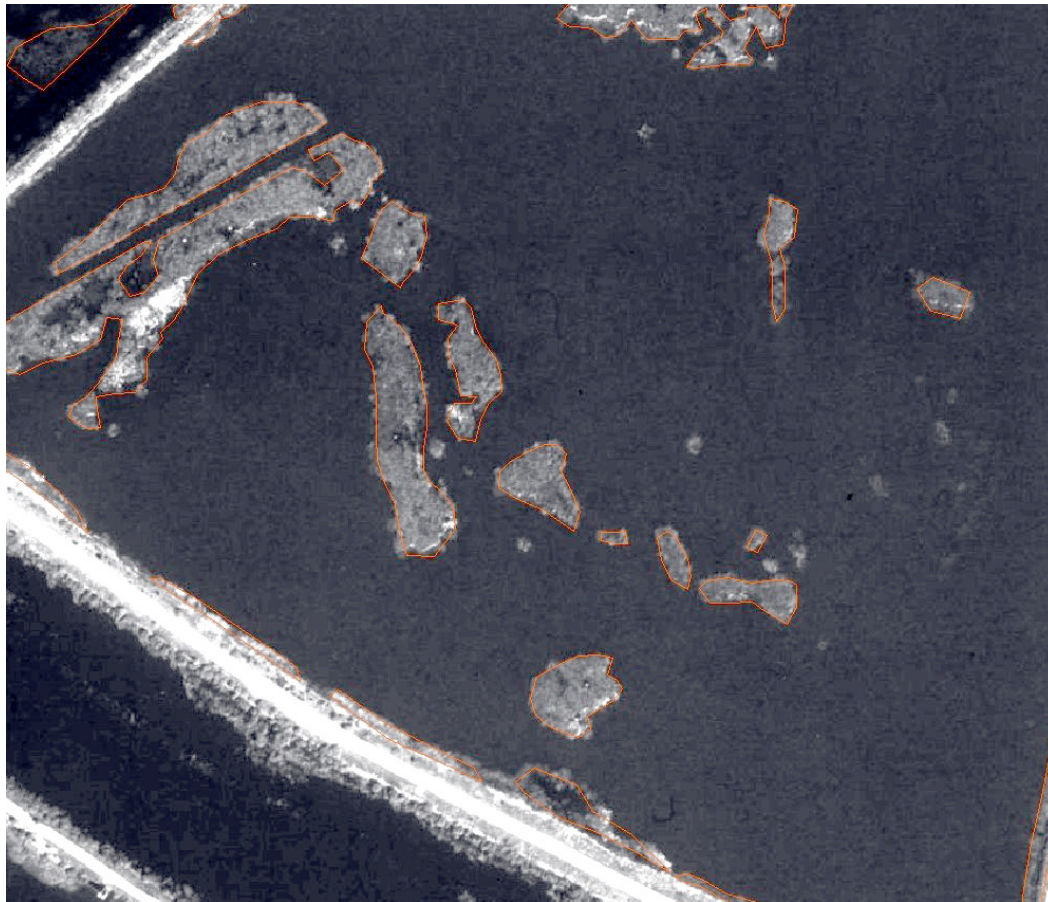
Nagļu dīķi ir dīķu komplekss, kas tiek izmantots zivju audzēšanai. Dīķu kopējā spoguļa laukuma platība ir ap 960 ha. Atšķirībā no Kvāpānu dīķiem Nagļu dīķos tiek veikta aktīva zivsaimnieciskā darbība, dīķi regulāri tiek nolaisti un atkal appludināti zivju audzēšanas tehnoloģiskā procesā. Līdz ar to šeit nav vērojama tik strauja niedru platību palielināšanās kā Kvāpānu dīķos. 1997. g. ortofoto dīķsaimniecībā konstatētas niedru audzes 47 ha platībā, 2005. g. – 54 ha, bet 2008. g. niedres auga 62 ha platībā. 1997. g. tās aizņēma 4,9 % no dīķu spoguļa laukuma platības, 2005. g. – 5,6 %, bet 2008. g. – 6,5 %. Kā redzams, niedru platību pieaugums, salīdzinot ar Kvāpānu dīķiem, ir neliels – $I_{ud}=1,4$, intensitāte – $I_{aiz}=0,14$, taču kopējā tendence pieaugt niedru platībām saglabājas.

Rāznas ezerā 1997. g. ortofoto analizē konstatētas niedru audzes 256 ha platībā, kas sastādīja 4,4 % no kopējās ezera spoguļa laukuma platības, 2005. g. tās bija izpletušās līdz 277 ha, attiecīgi – 4,8 % no kopplatības, bet 2008. g. niedres auga jau 290 ha platībā un aizņēma 5 % no ezera kopplatības. Rāznas ezera aizaugšanas intensitāti raksturojošie parametri ir $I_{aiz}=0,05$, $I_{ud}=3,1$.

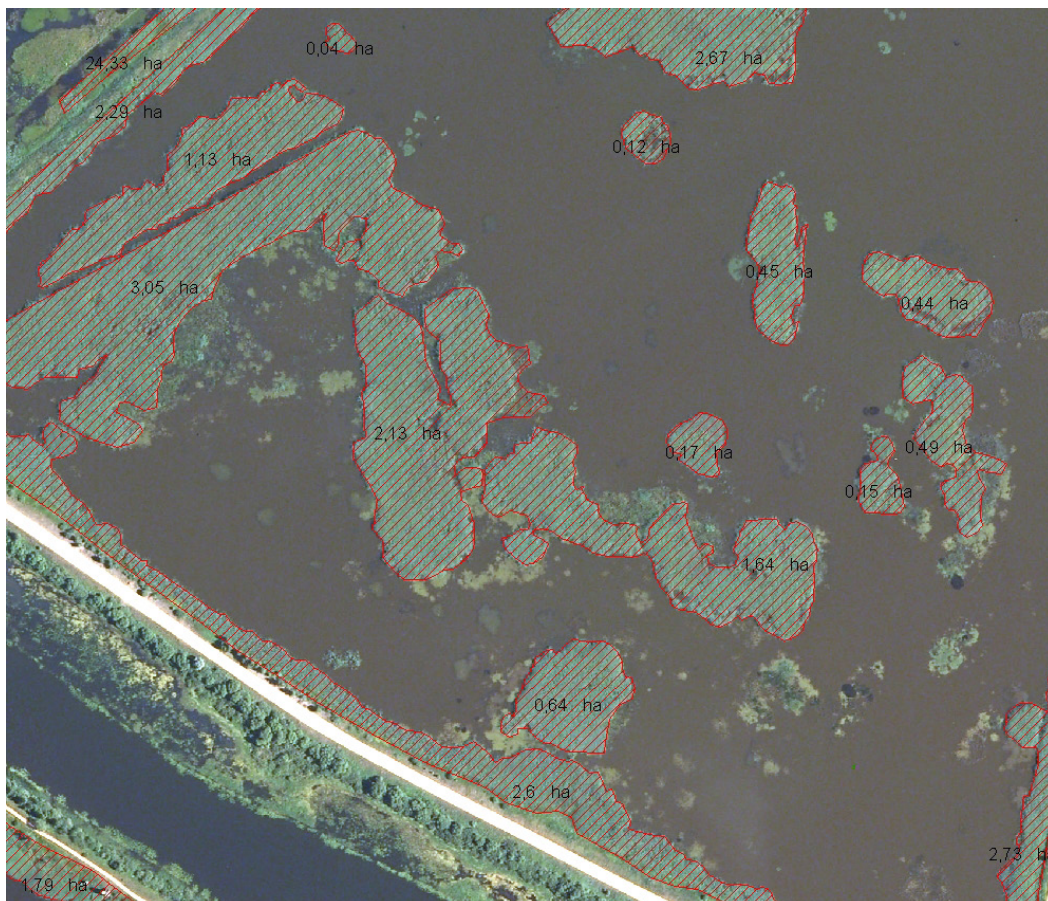
Feimaņu ezerā, salīdzinot ar Lubāna ezeru, niedru audzes izplešas daudz lēnāk. 1997. g. ortofoto konstatētas niedres 82 ha platībā, 2005. g. tās aizņēma 83 ha, bet 2008. g. analizē niedres konstatētas 85 ha platībā. Kopējais Feimaņu ezera aizaugums 1997. g. sastādīja 13,1 % no spoguļa laukuma platības, 2005. g. – 13,3 % un 2008. g. – 13,6 %. Kā redzams, pieaugums ir salīdzinoši neliels – 11 gadu laikā niedru audzes palielinājušās par 0,5 % no ezera kopplatības. Feimaņu ezera aizaugšanas intensitāti raksturojošie parametri ir $I_{aiz}=0,04$, $I_{ud}=0,27$.

Niedru platības Rušona ezerā pieaugušas straujāk nekā Feimaņu ezerā. 1997. g. ortofoto konstatētas niedres 212 ha platībā, 2005. g. – 218 ha, 2008. g. – 261 ha, bet 2010. g. – jau 279 ha platībā. Kopējais ezera aizaugums palielinājies par 2,9 % no kopplatības – no 8,9 % 1997. g. līdz 11,8 % 2010. g. Rušona ezera aizaugšanas intensitāti raksturojošie parametri ir $I_{aiz}=0,22$, $I_{ud}=5,15$.

Biržkalna ezerā niedru platības ir salīdzinoši nelielas, 1997. g. niedres auga 25 ha platībā, bet 2010. g. tās izpletušās līdz 30 ha platībai, kas sastādīja 9,2 % no ezera platības 1997. g. un 10,9 % 2010. g. Kopējais ezera aizaugums palielinājies par 1,7 %. Biržkalna ezera aizaugšanas intensitāti raksturojošie parametri ir $I_{aiz}=0,37$, $I_{ud}=0,38$.



7.15. attēls. Niedru audzes Kvāpānu dīķu dienvidu daļā 1997. g.



7.16. attēls. Niedru audzes Kvāpānu dīķu dienvidu daļā 2008. g.

Tendence pieaugt niedru audzēm vērojama arī Ciriša ezerā. 1997. g. ortofoto analīzē Ciriša ezerā niedres konstatētas 61 ha platībā, kas sastādīja 9,7 % no kopējās ezera platības, 2005. g. – 63 ha jeb 10 % no kopplatības, 2008. g. – 66 ha jeb 10,5 %, bet 2010. g. – 67 ha jeb 10,6 %. Kopējais ezera aizaugums, līdzīgi kā citos šī bloka ezeros, ir salīdzinoši neliels, 13 gadu laikā tas palielinājies par 0,9 %, attiecīgi – no 9,7 % 1997. g. līdz 10,6 % 2010. g. Ciriša ezera aizaugšanas intensitāti raksturojošie parametri ir $I_{aiz}=0,07$, $I_{ud}=0,46$.

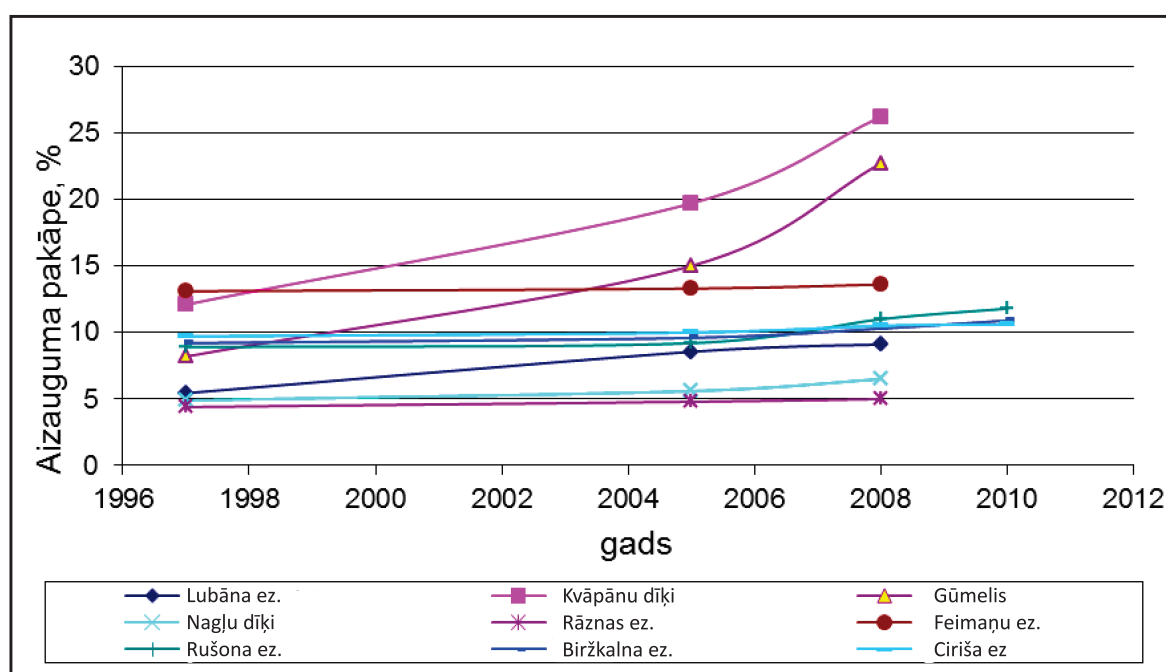
Sīverā niedru audzes visā pētāmajā periodā saglabājušās nemainīgas un sastāda ap 170 ha. 1997. g. ortofoto analīzē Sīvera ezerā niedres konstatētas 167 ha platībā, kas sastādīja 9,5 % no kopējās ezera platības, 2005., 2008. un 2010. g. niedru audzes saglabājās apmēram tādā pašā līmenī – ap 167 ha. Sīvera ezera aizaugšanas intensitāti raksturojošie parametri ir $I_{aiz}=0$, $I_{ud}=0$.

Tendence pieaugt niedru audzēm vērojama arī Luknas ezerā. 1997. g. ortofoto analīzē Luknas ezerā niedres konstatētas 75 ha platībā, kas sastādīja 18,3 % no kopējās ezera platības, 2005. g. – 80 ha jeb 19,6 % no kopplatības, 2008. g. – 85 ha jeb 20,8 %, bet 2010. g. – 87 ha, jeb 21,3 %. Luknas ezera aizaugšanas intensitāti raksturojošie parametri ir $I_{aiz}=0,22$, $I_{ud}=0,92$.

Pētāmajos ezeros niedru audzēm ir tendence palielināties, izņemot Sīvera ezeru. Ūdenstilpes aizauguma intensitāte ir atšķirīga un variē vidēji no 0 līdz 1,32 % gadā.

Pētāmajos ezeros konstatēta vidēji cieša negatīvā korelācija ($r=-0,56$, $n=11$) starp ūdenstilpes vidējo dziļumu un aizaugšanas intensitāti, kā arī cieša korelācija starp ūdenstilpes spoguļa laukumu un niedru audžu pieaugumu ($r=0,77$, $n=11$). Tika noskaidrots, ka pētāmajā periodā notiek niedru audžu platību palielināšanās un ūdenstilpju aizaugšana, ko savos pētījumos konstatējuši arī citi pētnieki [104; 128; 129; 130]. Aizaugšanas ātrums katrā ūdenstilpē ir atšķirīgs (7.17. att.).

7.17. attēlā redzams, ka pētāmajos ezeros aizauguma pakāpes kopumā palielinās, kas apstiprina pieņēmumu, ka niedru platības Latvijas ūdenstilpēs ar katru gadu palielinās, līdz ar to var secināt, ka niedru resursi ir ilgtspējīgi.



7.17. attēls. Aizauguma pakāpes izmaiņas pētāmajās ūdenstilpēs pa gadiem

Ezeri un dīķi pakāpeniski aizaug ar niedrēm. Katrā ūdenstilpē aizaugšanas intensitāte ir dažāda. Pētāmajos ezeros tā variē no 0 līdz 1,32 % gadā. Tas nozīmē, ka niedres ir ilgtspējīgs resurss, turklāt niedru platībām ir tendence palielināties. Atsevišķas niedru audzes un puduri, laika gaitā izplešoties, apvienojas, veidojot vienlaidu niedru platības. Ūdenstilpju aizaugšanas intensitāte ir atkarīga no ūdenstilpes vidējā dziļuma – tam pieaugot, ūdenstilpes aizaugšanas intensitāte samazinās.

7.2.4. Niedru biomasas siltumtehniskās īpašības

Niedru piemērotību enerģijas ražošanai raksturo to siltumtehniskās īpašības. Tāpēc tika analizētas 11 Latgales reģiona ūdenstilpju niedru siltumtehniskās īpašības un dažādu faktoru ietekme uz tām ar trīs gadu izmēģinājumu rezultātiem. Tika apskatītas tādas īpašības kā niedru biomasas zemākā siltumspēja, oglekļa saturs biomasā, pelnu saturs niedru biomasā, relatīvais mitruma saturs, gaistošo vielu saturs biomasā un lignīna saturs biomasā. Ilgtermiņa niedru izmantošanai ir svarīgi noskaidrot, vai, pļaujot niedres, neizmainās to īpašības. Pētījumos par miežabrāli minēts, ka arī ieguves laiks būtiski ietekmē biomasas siltumtehniskās īpašības, taču niedru novākšanas laiks ir ierobežots esošā ieguves tehnikas nodrošinājuma dēļ – to rūpnieciskai novākšanai nepieciešama bieza ledus sega. Niedres lielos apjomos, neradot būtiskas izmaiņas audzēs, parasti iespējams novākt tikai no februāra sākuma līdz marta beigām, kas sakrīt ar laiku, kad niedrēm ir vislabākās siltumtehniskās īpašības, tāpēc novākšanas laika ietekme uz niedru īpašībām netika analizēta.

Niedru biomasas zemākā siltumspēja analizējamajiem paraugiem variēja robežās no 13,57–14,70 MJ/kg. Galvenie siltumspēju ietekmējošie faktori ir degošo elementu, mitruma un pelnu saturs biomasā.

Sausā bezpelnu stāvoklī niedru biomasas siltumspēja vidēji sastāda 17,29 MJ/kg. Mitruma satura paaugstināšanās par 1 % samazina siltumspēju par 0,1588 MJ/kg, bet pelnu satura paaugstināšanās par 1 % samazina siltumspēju par 0,099 MJ/kg, kas liek secināt, ka mitruma satura ietekme ir aptuveni 1,6 reizes lielāka par pelnu satura ietekmi uz niedru biomasas zemāko sadegšanas siltumu.

Trīs gadu pētījumu rezultāti liecina, ka pavasara periodā iespējams novākt niedres ar mitruma saturu 14–20 % (vidēji 16,8 %), pelnu saturs niedru biomasā variē no 3,3 līdz 7,3 % (vidēji 5,2 %). Tātad pavasara periodā novāktu niedru biomasas vidējā zemākā siltumspēja sastāda 14,1 MJ/kg.

Mitruma saturs ir būtiskākais faktors, kas ietekmē niedru biomasas siltumspēju, tāpēc niedru izmantošanai kurināmā ražošanā jāpievērš īpaša uzmanība mitruma satura samazināšanas iespējām.

Pelnu saturs atkarīgs no katras ūdenstilpes individuālajiem niedru augšanas apstākļiem. Pelnu saturs niedru biomasā ir stabils vienas ūdenstilpes robežās. Galvenie pelnu satura ietekmējošie faktori varētu būt dažādi elementi ūdenī un nogulumos, kas augšanas procesā tiek uzņemti niedrēs.

Mitruma saturs ir tieši atkarīgs no klimatiskajiem apstākļiem, niedrēm tas var būtiski atšķirties pat vienas dienas ietvaros – no rīta tas ir augstāks, bet pusdienlaikā zemāks. Niedru mitruma saturs ir atbilstošs to dedzināšanai bez iepriekšējas žāvēšanas. Pavasara periodā pļautajām niedrēm tas vidēji ir ap 17 % un atkarīgs

no klimatiskajiem apstākļiem niedru novākšanas laikā. Gaissausā stāvoklī niedru mitrums var sasniegt vidēji 11 %, novietojot nopļautās niedres zem nojumes, to mitruma saturs samazinājās līdz 10,5–12,8 %. Novācamo enerģētisko niedru mitrums ir aptuveni 3 reizes zemāks nekā šķeldai, ko izmanto šķeldas apkures katlos, līdz ar to smalcinātu niedru pievienošana šķeldai varētu uzlabot tās degšanu un paaugstināt sadegšanas siltuma vērtību. Pavasara periodā pļauto niedru mitrums ir zems, tās ir piemērotas dedzināšanai bez iepriekšējas žāvēšanas, un, ņemot vērā būtisko mitruma satura ietekmi uz niedru biomasas sadegšanas siltumu, īpaša uzmanība jāpievērš niedru novākšanas, uzglabāšanas un loģistikas jautājumiem, lai nepaaugstinātu mitruma saturu niedru biomasā.

Niedru biomasas pelnu saturs vidēji sastāda ap 5 %. Klimatisko apstākļu ietekme uz niedru pelnu saturu ir vāja, galvenais pelnu saturu ietekmējošais faktors ir dažādu ķīmisko elementu saturs ūdenī un sedimentos. Pelnu saturs ir stabils vienas ūdenstilpes robežās un nav atkarīgs no pļaušanas intensitātes.

Oglekļa saturs analizējamajos niedru paraugos variēja robežās no 40,4–44,5 %.

Lignīna saturs niedru biomasā ir līdzīgs koksnei, tas variēja robežās no 21–26 %. Niedres ir piemērotas dažādu presēto kurināmo sagatavošanai bez papildu saistvielu pievienošanas. Lignīna saturs niedrēs nav atkarīgs no pļaušanas un tās intensitātes.

Niedru biomasā ir viegli uzliesmojošs kurināmais ar augstu gaistošo vielu saturu – 64,4–72,8 %. Klimatisko apstākļu ietekme uz gaistošo vielu saturu ir vāja, tas būtiski nemainās atkarībā no ieguves gada.

7.2.5. Smago metālu saturs niedru sausrā

Niedru audzes ir būtisks smago metālu satura dabas ūdeņos un nogulumos regulators [131]. Smago metālu saturs niedrēs ir atkarīgs no to daudzuma katrā konkrētajā ūdenstilpē un arī pļaušanas laika [132]. Fe, Cu, Zn, Ni un citu metālu koncentrācija sedimentos un dabas ūdeņos sasniedz savu maksimumu pie minimālās veģetācijas un atkal samazinās, atsākoties veģetācijas periodam, kas liecina par smago metālu aktīvu uzņemšanu niedru augšanas procesos. Iegūstot niedres no ūdenstilpēm, tiek aizvākti smagie metāli [133–135], līdz ar to iespējams augsts smago metālu saturs niedru biomasā. Šis saturs biomasā, ko izmanto kurināmā ražošanā, ir limitēts dažādos ES standartos. Niedru biomasas piemērotība kurināmā ražošanai izvērtēta atbilstoši Vācijas standartam DIN 51731 un ES standartam prEN 14961-3, kuros ir noteiktas smago metālu maksimāli pieļaujamā koncentrācija cietajam biokurināmajam.

Cu saturs niedru biomasā variēja robežās no 1,98 līdz 4,98 mg*kg⁻¹, kas sastādīja līdz 50 % no MPK biomasas kurināmajam. Cu savienojumi tika konstatēti visos analizējamajos paraugos. Niedru audžu Cu iznese sastādīja 1,38–3,48 mg/m² gadā. Niedru spēja uzņemt Cu no dabas ūdeņiem un sedimentiem ir atkarīga no Cu savienojumu koncentrācijas tajos. Novācot 1 ha niedru, no ūdeņiem var aizvākt 138 348 g Cu. Cu saturs niedru biomasā ir atkarīgs no Cu satura katras ūdenstilpes sedimentos un ūdenī. Cu saturs būtiski atšķīrās dažādos ezeros novāktajām niedrēm, taču tas nevienā no pētāmajiem ezeļiem nepārsniedza MPK, līdz ar to var secināt, ka dažādos ezeros iegūtās niedres var jaukt kopā un izmantot kā kurināmo.

Cd saturs niedru biomasā bija salīdzinoši neliels un variēja robežās no 0–0,28 mg/kg, kas visos pētāmajos ezeros bija zem MPK. Niedru audžu Cd iznese sastādīja 0–0,20 mg/m² gadā, kas bija lielāka par Cd savienojumu iznesi ar niedrēm no notekūdeņu attīrīšanas iekārtām (*Lesage et al., 2007*), kur tā sastādīja 0,014–0,038 mg/m² gadā, kas liecina par to, ka Cd uzņemšana niedru stiebrs atkarīga no tā satura ūdeņos un sedimentos.

Ni saturs niedru biomasā variēja robežās no 0,29–2,06 mg/kg, visās pētāmajās ūdenstilpēs tas bija aptuveni piecas reizes mazāks par MPK. Niedru audžu Ni iznese sastādīja 0,2–1,44 mg/m² gadā, kas variēja plašākā diapazonā nekā niedrēs, kas tika izmantotas notekūdeņu attīrīšanai [136], kur niedru Ni iznese sastādīja 0,57–0,91 mg/m² gadā. Ni savienojumi tika konstatēti visos analizējamajos paraugos. Ni saturs būtiski atšķīrās dažādos ezeros novāktajām niedrēm, taču tas nevienā no pētāmajiem ezeriem nepārsniedza MPK, līdz ar to var secināt, ka dažādos ezeros iegūtās niedres var jaukt kopā un izmantot kā kurināmo.

Pb saturs niedru biomasā variēja robežās no 0–1,81 mg/kg, nevienā no pētāmajiem ezeriem tas nepārsniedza MPK. Pb saturs mežistrādes atliekās sastāda 2–5 mg/kg [137], kas liek secināt, ka Pb saturs niedru biomasā ir zemāks par Pb saturu mežizstrādes atliekās. Pb dabas ūdeņos ir mazāk mobilis nekā Cd, tāpēc tā koncentrācija ir apmēram 10 reizes augstāka nekā Cd [132]. Šajā pētījumā Pb saturs bija apmēram trīs reizes augstāks nekā Cd, kas apliecina šo sakarību. Niedru audžu iznese dotajā pētījumā sastādīja 0–1,27 mg/m² gadā, kas variēja plašākā diapazonā nekā niedrēs, kas izmantotas notekūdeņu attīrīšanai [136], kur Pb iznese sastādīja 0,36–0,44 mg/m² gadā. Pb saturs būtiski atšķīrās dažādos ezeros novāktajām niedrēm, taču tas nevienā no pētāmajiem ezeriem nepārsniedza MPK.

Būtiskākās atšķirības smago metālu saturā konstatētas starp dažādās ūdenstilpēs vāktajiem niedru paraugiem. Smago metālu saturs biomasā atkarīgs no to satura ūdeņos un sedimentos. Smago metālu saturs niedrēs ir atbilstošs cietā kurināmā ražošanas prasībām, nevienā no pētāmajām ūdenstilpēm tas nepārsniedza maksimāli pieļaujamās koncentrācijas.

Svarīgs kurināmā raksturojošais rādītājs ir smago metālu saturs pelnos. Viens no piemērotākajiem biomasas pelnu utilizācijas veidiem ir to iestrādāšana augsnē.

Tika noteiktas maksimāli pieļaujamās niedru pelnu devas iestrādāšanai augsnē, izvērtējot Cd, Cu, Pb un Ni saturu šajos pelnos, un atbilstoši notekūdeņu dūņu iestrādei augsnē. Limitējošās devas noteiktas saskaņā ar MK noteikumu Nr. 362 (01.11.2008.) „Noteikumi par notekūdeņu dūņu un to komposta izmantošanu, monitoringu un kontroli” prasībām. Izvērtējot koksnes pelnu atliekas, tika konstatēts, ka pelnu devu, kas iestrādājama augsnē, galvenokārt nosaka svina saturs pelnos, tāpēc maksimāli pieļaujamā pelnu iestrādes deva 5 gadu ciklā ir 7,5 t/ha.

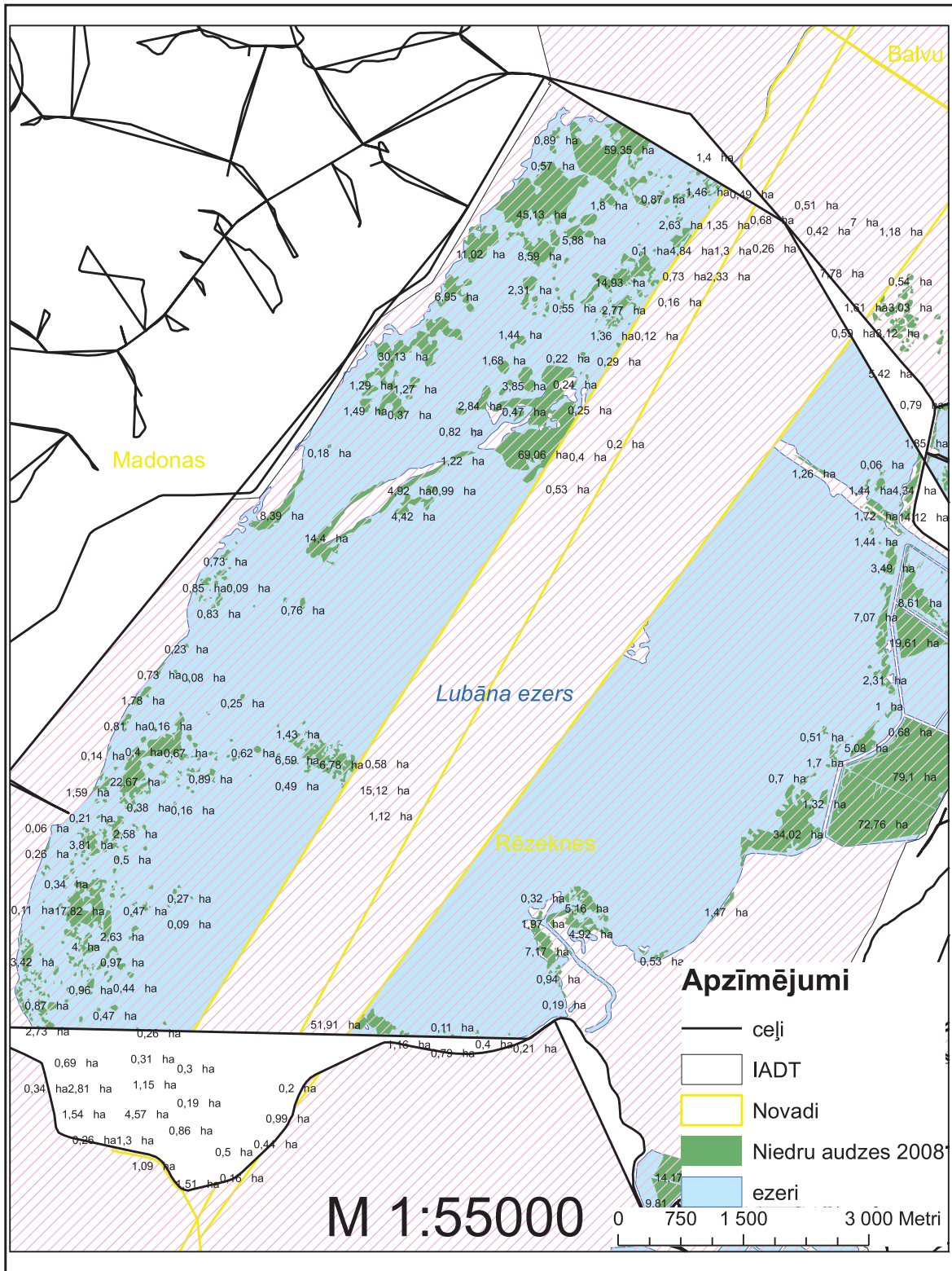
Maksimālā piecu gadu deva niedru pelnu iestrādei augsnē sastāda 10,4 t pelnu uz hektāru smilts un mālsmilts augsnēm, 12,5 t– smilšmālā un mālā. Galvenais niedru pelnu izkļiedes devu limitējošais elements ir Ni.

7.2.6. Latgales reģiona niedru resursu kadastrs

Lai ilgtermiņā racionāli un pamatoti izmantotu kādu no AER, ir jānovērtē tā pieejamie apjomi un kvalitatīvie parametri [101].

Latvijā līdz šim niedres nav pētītas, ir veikti atsevišķi pētījumi konkrētiem niedru paraugiem par to īpašībām un biomasas pirmapstrādes iespējām. Niedru izmantošana siltumenerģijas ieguvei lielākos apjomos nav attīstīta. Kā viens no iemesliem ir informācijas trūkums par niedru resursu izplatību un to īpašībām. Tādēļ rodas nepieciešamība pēc vienotas niedru uzskaites sistēmas – niedru kadastra veidošanas. Niedru kadastrs ir niedru resursu uzskaitījums, kas ietver informāciju par niedru platībām Latvijā, to apjomiem un atrašanās vietu, juridisko statusu, izmantošanas iespējām, kā arī biomasas īpašībām katrā konkrētā ūdenstilpē. Niedru kadastra dati ļauj plānot niedru ieguves darbus un prognozēt iegūstamā izejmateriāla daudzumus un kvalitāti.

Katrai ūdenstilpei, kas iekļauta niedru kadastrā, sastādīta pase un niedru kadastra karte. Informācija par niedru atrašanās vietām katrā konkrētajā ezerā parādīta niedru kadastra kartē, kurā attēlotas ūdenstilpes robežas, niedru audžu robežas un platības, īpaši aizsargājamo dabas teritoriju robežas, novadu robežas, kā arī piebraucamie ceļi. Latgales reģiona nozīmīgākie resursi koncentrēti Lubāna blokā, kas sastāv no Lubāna ezera, Kvāpānu un Īdeņas dīķsaimniecībām. Šo ūdenstilpju niedru kadastra kartes un pases parādītas 7.18.–7.20. attēlā.

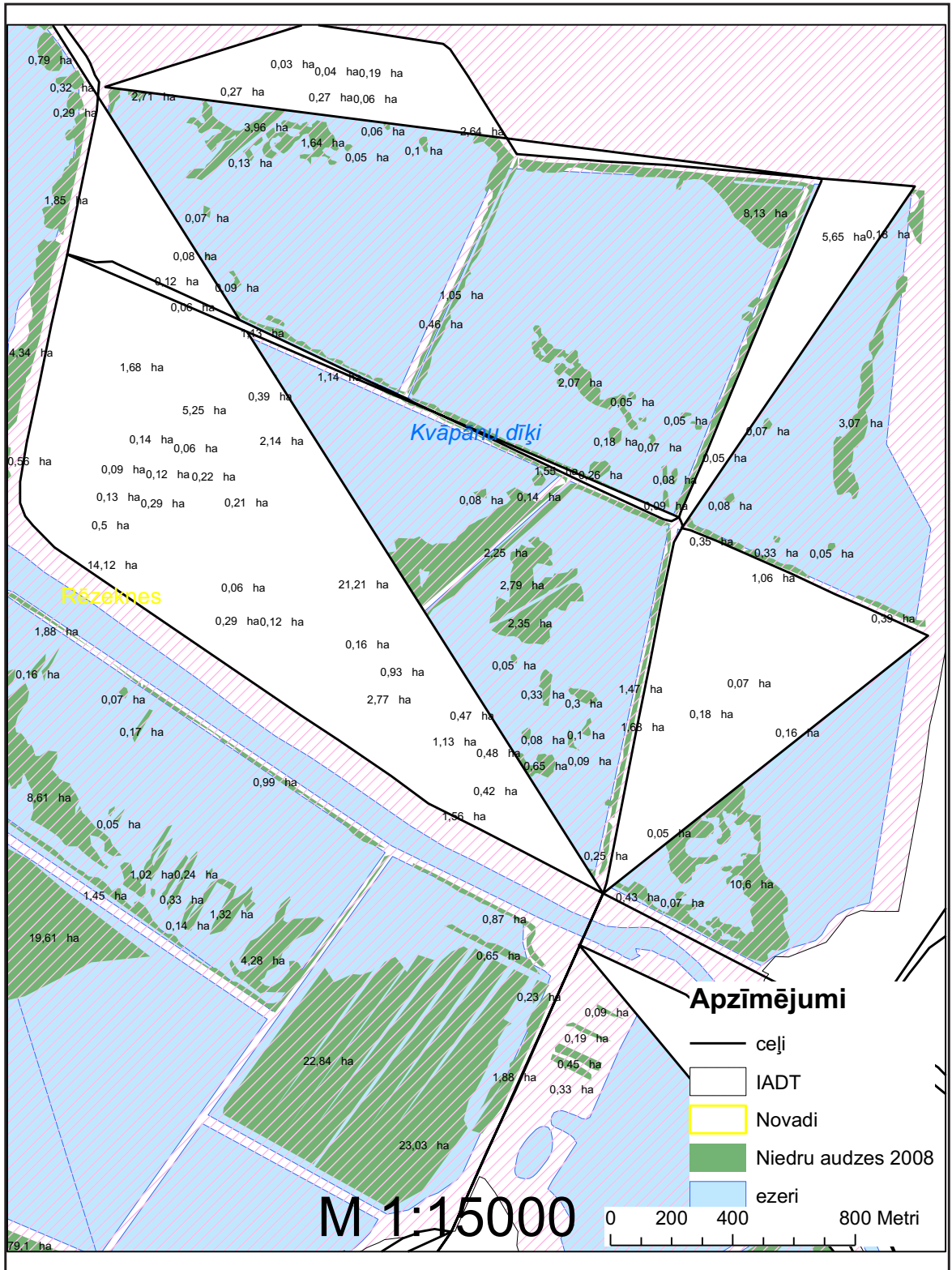


(A)

LUBĀNA EZERS	
Ūdenstilpes ģeogrāfiskie dati	
Ūdens saimniecisko iecirkņu klasifikatora (ŪSIK) kods	4275
Spoguļa laukuma platība, S_{sp} , [ha]	8210
Ezera vidējais dziļums, H_{ez} [m]	1,6
Juridiskais statuss	Publisks
Aizsargājamā dabas teritorija	Dabas liegums "Lubāna mitrājs", Natura 2000 teritorija
Raksturīgie niedru parametri	
Aprēķinātā niedru platība, S_{niedru} , [ha] (2008. g.)	730
Niedru platību sadalījums pa administratīvajām teritorijām, %	Madonas novads – 65 % Rēzeknes novads – 35 %
Niedru platība, kas atrodas IADT, [ha]	730
Ziemā virs ledus pļautu niedru biomasas vidējais iznākums, M_{niedru} [$t \cdot ha^{-1}$] (2010.–2012. g.)	6,9–9,3
Potenciālais biomasas daudzums (pļaujot niedres ziemā virs ledus), M_{kop} , [t] (2010.–2012. g.)	5037–6789
Reāli iegūstamais biomasas daudzums (pļaujot niedres ziemā virs ledus), M_{prakt} , [t] (2010.–2012. g.)	2500–3390
Ūdenstilpes aizauguma pakāpe, A_{ez} , [%], (2008. g.)	8,9
Niedru audžu pieaugums ūdenstilpē I_{ud} , [$ha \cdot gads^{-1}$] (1997.–2008. g.)	22,9
Ūdenstilpes aizaugšanas intensitāte, I_{aiz} , [%*gads ⁻¹](1997.–2008. g.)	0,28
Niedru vidējais augstums, H_{niedru} , [m] (2010.–2012. g.)	1,94–2,12
Niedru vidējais diametrs, D_{niedru} , [mm] (2010.–2012. g.)	7,13–8,85
Niedru vidējā biezība, B_{niedru} , [stieברי * m ⁻²] (2010.–2012. g.)	51–60
Vidējais pelnu saturs, A_g , [%] (2010.–2012. g.)	5–5,7
Vidējais relatīvais mitrums, M_{rel} , [%] (2010.–2012. g.)	15,4–17,4
Vidējais zemākais sadegšanas siltums, [$MJ \cdot kg^{-1}$], (pie dabiskā mitruma satura) (2010.–2012. g.)	13,87–14,38
Vidējais oglekļa saturs, [%] (2010.–2012. g.)	40,6–42,8
Vidējais lignīna saturs biomasā, [%] (2010.–2012. g.)	24,33–25,67
Vidējais gaistošo vielu saturs biomasā, [%] (2010.–2012. g.)	68,2–71,3
Maksimāli pieļaujamā 5 gadu pelnu izkliedes deva $t \cdot ha^{-1}$	Smilts, mālsmilts – 10,4 Smilšmāls, māls – 12,5

(B)

7.18. attēls. Lubāna ezera niedru kadastra karte (A) un pase (B)

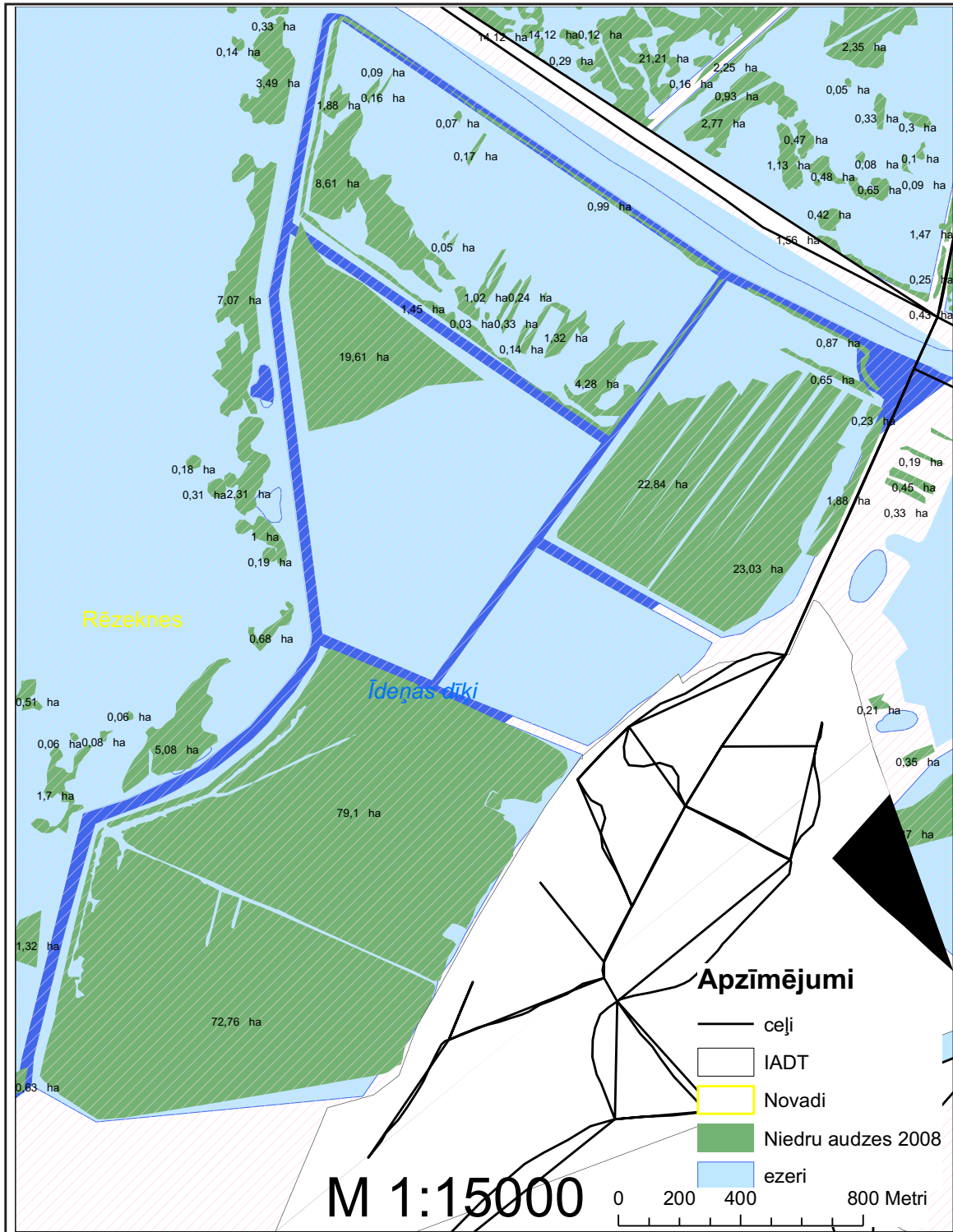


(A)

KVĀPĀNU DĪKI	
Ūdenstilpes ģeogrāfiskie dati	
ŪSIK kods	Nav
Spoguļa laukuma platība, S_{sp} , [ha]	610
Ezera vidējais dziļums, H_{ez} [m]	0,5
Juridiskais statuss	Privāts
Aizsargājamā dabas teritorija	Dabas liegums "Lubāna mitrājs", <i>Natura 2000</i> teritorija
Raksturīgie niedru parametri	
Aprēķinātā niedru platība, S_{niedru} , [ha] (2008. g.)	160
Niedru platību sadalījums pa administratīvajām teritorijām, %	100 % – Rēzeknes novads
Niedru platība, kas atrodas IADT, [ha]	160
Ziemā virs ledus pļautu niedru vidējais iznākums, M_{niedru} [$t \cdot ha^{-1}$] (2010.–2012. g.)	8,16–8,66
Potenciālais biomasas daudzums (pļaujot niedres ziemā virs ledus), M_{kop} , [t] (2010.–2012. g.)	1305–1385
Reāli iegūstamais biomasas daudzums (pļaujot niedres ziemā virs ledus), M_{prakt} , [t] (2010.–2012. g.)	650–690
Ūdenstilpes aizauguma pakāpe, A_{ez} , [%], (2008.g.)	26,2
Niedru audžu pieaugums ūdenstilpē I_{ud} , [$ha \cdot gads^{-1}$], (1997.–2008. g.)	7,8
Ūdenstilpes aizaugšanas intensitāte, I_{aiz} , [$\% \cdot gads^{-1}$], (1997.–2008. g.)	1,3
Niedru vidējais augstums, H_{niedru} , [m] (2010.–2012. g.)	2,18–2,28
Niedru vidējais diametrs, D_{niedru} , [mm] (2010.–2012. g.)	7,84–8,24
Niedru vidējā biezība, B_{niedru} , [stieбри * m^{-2}] (2010.–2012. g.)	55–60
Vidējais pelnu saturs A_d , [%] (2010.–2012. g.)	4,3
Vidējais relatīvais mitrums, M_{rel} , [%] (2010.–2012. g.)	15,6–17,0
Vidējais zemākais sadegšanas siltums, [$MJ \cdot kg^{-1}$], (pie dabiskā mitruma satura) (2010.–2012. g.)	14,11–14,39
Vidējais oglekļa saturs, [%] (2010.–2012. g.)	40,6–42,8
Vidējais lignīna saturs biomasā, [%] (2010.–2012. g.)	25–25,67
Vidējais gaistošo vielu saturs biomasā, [%] (2010.–2012. g.)	68,1–68,8
Maksimāli pieļaujamā 5 gadu pelnu izkliedes deva $t \cdot ha^{-1}$	Smilts, mālsmilts – 10,4 Smilšmāls, māls – 12,5

(B)

7.19. attēls. Kvāpānu dīķu niedru kadastra karte (A) un pase (B)



(A)

ĪDENAS DĪKI	
Ūdenstilpes ģeogrāfiskie dati	
ŪSIK kods	Nav
Spoguļa laukuma platība, S_{sp} , [ha]	610
Ezera vidējais dziļums, H_{ez} [m]	0,5
Juridiskais statuss	Privāts
Aizsargājamā dabas teritorija	Dabas liegums "Lubāna mitrājs", <i>Natura 2000</i> teritorija
Raksturīgie niedru parametri	
Aprēķinātā niedru platība, S_{niedru} , [ha] (2008. g.)	282
Niedru platību sadalījums pa administratīvajām teritorijām, %	100 % – Rēzeknes novads
Niedru platība, kas atrodas IADT, [ha]	282
Ziemā virs ledus pļautu niedru vidējais iznākums, M_{niedru} [$t \cdot ha^{-1}$] (2010.–2012. g.)	7,51–8,60
Potenciālais biomasas daudzums (pļaujot niedres ziemā virs ledus), M_{kop} , [t] (2010.–2012. g.)	2118–2425
Reāli iegūstamais biomasas daudzums (pļaujot niedres ziemā virs ledus), M_{prakt} , [t] (2010.–2012. g.)	1060–1210
Ūdenstilpes aizauguma pakāpe, A_{ez} , [%], (2008.g.)	46,2
Niedru audžu pieaugums ūdenstilpē I_{ud} , [$ha \cdot gads^{-1}$], (1997.–2008. g.)	Nav datu
Ūdenstilpes aizaugšanas intensitāte, I_{aiz} , [%*gads ⁻¹], (1997.–2008. g.)	Nav datu
Niedru vidējais augstums, H_{niedru} , [m] (2010.–2012. g.)	2,16–2,25
Niedru vidējais diametrs, D_{niedru} , [mm] (2010.–2012. g.)	8,03–8,05
Niedru vidējā biezība, B_{niedru} , [stieברי * m ⁻²] (2010.–2012. g.)	48–61
Vidējais pelnu saturs A_{p} , [%] (2010.–2012. g.)	3,3–3,7
Vidējais relatīvais mitrums, M_{rel} , [%] (2010.–2012. g.)	15,3–19,1
Vidējais zemākais sadegšanas siltums, [$MJ \cdot kg^{-1}$], (pie dabiskā mitruma satura) (2010.–2012. g.)	13,88–14,53
Vidējais oglekļa saturs, [%] (2010.–2012. g.)	42,0–42,8
Vidējais lignīna saturs biomasā, [%] (2010.–2012. g.)	24,00–24,33
Vidējais gaistošo vielu saturs biomasā, [%] (2010.–2012. g.)	70,5–71,2
Maksimāli pieļaujamā 5 gadu pelnu izkliedes deva $t \cdot ha^{-1}$	Smilts, mālsmilts – 10,4 Smilšmāls, māls – 12,5

(B)

7.20. attēls. Īdeņas dīķu niedru kadastra karte (A) un pase (B)

7.2.7. Optimālie niedru resursu izmantošanas modeļi

Risinājumi niedru izmantošanai Latvijas apstākļos ir atkarīgi no niedru atrašanās vietas, pieejamajiem apjomiem un esošās infrastruktūras. Niedres ir ilgtspējīgs AER, kura platības ar katru gadu pieaug.

Lai arī niedrēm raksturīgs augstāks pelnu saturs nekā koksnei, kas bieži vien rada problēmas niedru dedzināšanai koksnes sadedzināšanas iekārtās, piemērojot kurtuves niedru dedzināšanai, tās iespējams veiksmīgi pārvērst enerģijā. Niedres ir jāizmanto kā papildu enerģijas resurss, iekļaujot to dažādos kurināmā sagatavošanas un enerģijas ražošanas tehnoloģiskajos procesos, veidojot dažādus kompozītos kurināmos, lai nepieciešamības gadījumā niedres viegli varētu tikt aizstātas ar citu biomasu, piemēram, koksni, jo pastāv augsti riska faktori, kas saistīti ar niedru izmantošanu – plūdi ziemā, vētras un ūdenstilpju aizsalšana plūdu laikā un sniega vētras var lielā mērā sabojāt niedru audzes, vai arī neparasti siltu ziemu gadījumā ledus sega var neizveidoties pietiekami bieža, lai nodrošinātu rūpniecisku niedru novākšanu.

Niedres Latgales reģiona ūdenstilpēs ir jānovāc ziemā, pļaujot tās virs ledu, jo pastāvīgs nodrošinājums ar izejvielu, pļaujot niedres vasarā, ir apšaubāms.

Niedres, kas novāktas ziemā no decembra sākuma līdz aprīļa beigām, ir vislabākās izmantošanai kurināmā ražošanai. Niedru hlora un sārņu metālu saturs, kas ir nevēlams dedzināšanas iekārtās un procesos, šajā laikā ir viszemākais. Turklāt niedru novākšana ziemā samazina CH_4 emisiju atmosfērā. Pļaušana pasargā platības no aizaugšanas, uzlabo niedru dzīvotspēju un spēju absorbēt barības vielas nākamajā sezonā. Ziemā pļautās niedres ir viegli pārvērst enerģijā, un tās ataug līdz nākamajai novākšanas sezonai.

Niedru novākšanai var izmantot niedru novākšanas mašīnas „Seiga” ar zema spiediena riepām vai kāpurķēžu protektoru, kas var pārvietoties pa mīkstu sniegu un ledu arī piekrautas pilnas, tās uzrāda labus rezultātus jumtu niedru novākšanā, taču paralēli jāveic pētījumi un jāizstrādā niedru novākšanas mašīnas, kas būtu piemērotas tieši enerģētisko niedru novākšanai, kas uzreiz kopā ar pļaušanu veiktu niedru biomasas pirmapstrādi – smalcināšanu, presēšanu ruļļos vai ķīpās atkarībā no tālākā niedru izmantošanas veida, ļaujot optimizēt niedru ieguves procesu un samazināt izdevumus. Ideāla novākšanas mašīna peldētu pa ūdens virsmu, pārvietotos pa zemi, mīkstu muklāju un ledu, kā arī nebojātu niedru sakņu sistēmu.

Niedru ieguves izdevumi pielīdzināmi izdevumiem, kas rodas, iegūstot un pārstrādājot miežabrāli, turklāt niedres atšķirībā no miežabrāļa nav jāmēslo, to audzēšanai nevajag ierīkot plantācijas un izmantot lauksaimniecībā izmantojamo zemi. Jāņem vērā arī pozitīvie ekoloģiskie aspekti – niedru novākšana palielina bioloģisko daudzveidību, samazina CH_4 izmeti atmosfērā. Audzējot miežabrāli, var pieteikties vienotajam platību maksājumam un, izpildot nosacījumus, saņemt šo maksājumu, kas šobrīd nav paredzēts par enerģētisko niedru novākšanu, izņemot ar niedrēm aizaugušās platības, kas iekļautas bioloģiski vērtīgajos zālajos un lauku blokos Lauku atbalsta dienesta kartēs. Taču nākotnē situācija varētu mainīties, un, izveidojot atbalsta mehānismus enerģētisko niedru novākšanai, tā varētu strauji attīstīties.

Niedres var izmantot kā papildu vietējo enerģijas avotu piekrastes zonā. Ja veic pirmsapstrādi, izmantošana iespējama arī lielākos attālumos. Niedru granulas

ekonomiski pamatoti iespējams transportēt arī attālumos virs 100 km [108]. Izanalizējot pieejamo literatūru un pētījumu rezultātus, tika izstrādāta optimālā inženiertehnisko risinājumu shēma niedru biomasas izmantošanai Latvijā (7.21. att.).

Kopumā niedru izmantošanai Latvijas apstākļos tiek rekomendēti četri galvenie virzieni.

A. Ziemas pļaušana - smalcināšana - sajaukšana ar šķeldu - kurināšana šķeldas apkures katlos.

Nopļautās niedres, sasmalcinot līdz attiecīgajai frakcijai, var pievienot šķeldai un kurināt šķeldas apkures katlos. Optimizējot niedru ieguves tehniku, niedru smalcināšana varētu tikt veikta vienlaicīgi ar to ieguvi. Ziemā pļauto niedru mitrums ir zemāks nekā šķeldai (15–20 %), tāpēc tā uzlabos šķeldas degšanas procesu, tikai jāizpēta katrai konkrētajai siltuma ražošanas iekārtai optimālā smalcināto niedru frakcija un to, cik daudz niedru var piejaukt šķeldai, lai tiktu nodrošināts nepārtraukts degšanas process.

Šis modelis piemērojams vietās, kur netālu no esošajām šķeldas katlumājām pieejamas nozīmīgas niedru platības, piemēram, Ludzas pilsētas centralizētajā siltumapgādē tiek izmantota šķelda un līdzās atrodas ievērojamas niedru platības, no kurām iegūtās niedres var tikt izmantotas kā papildu kurināmais. Ar niedru novākšanu varētu nodarboties pašvaldību uzņēmumi, kas nodrošina siltumapgādi, izmantojot šķeldu pašvaldībai piederošajās ūdenstilpēs, vai arī līgumdarbinieki, kas veiktu niedru ieguvi un sagatavošanu un piegādātu tās katlumājām.

B. Ziemas pļaušana - presēšana ruļļos vai ķīpās - piegāde granulu rūpnīcai - ruļļu smalcināšana - niedru piejaukums kokskaidu granulām.

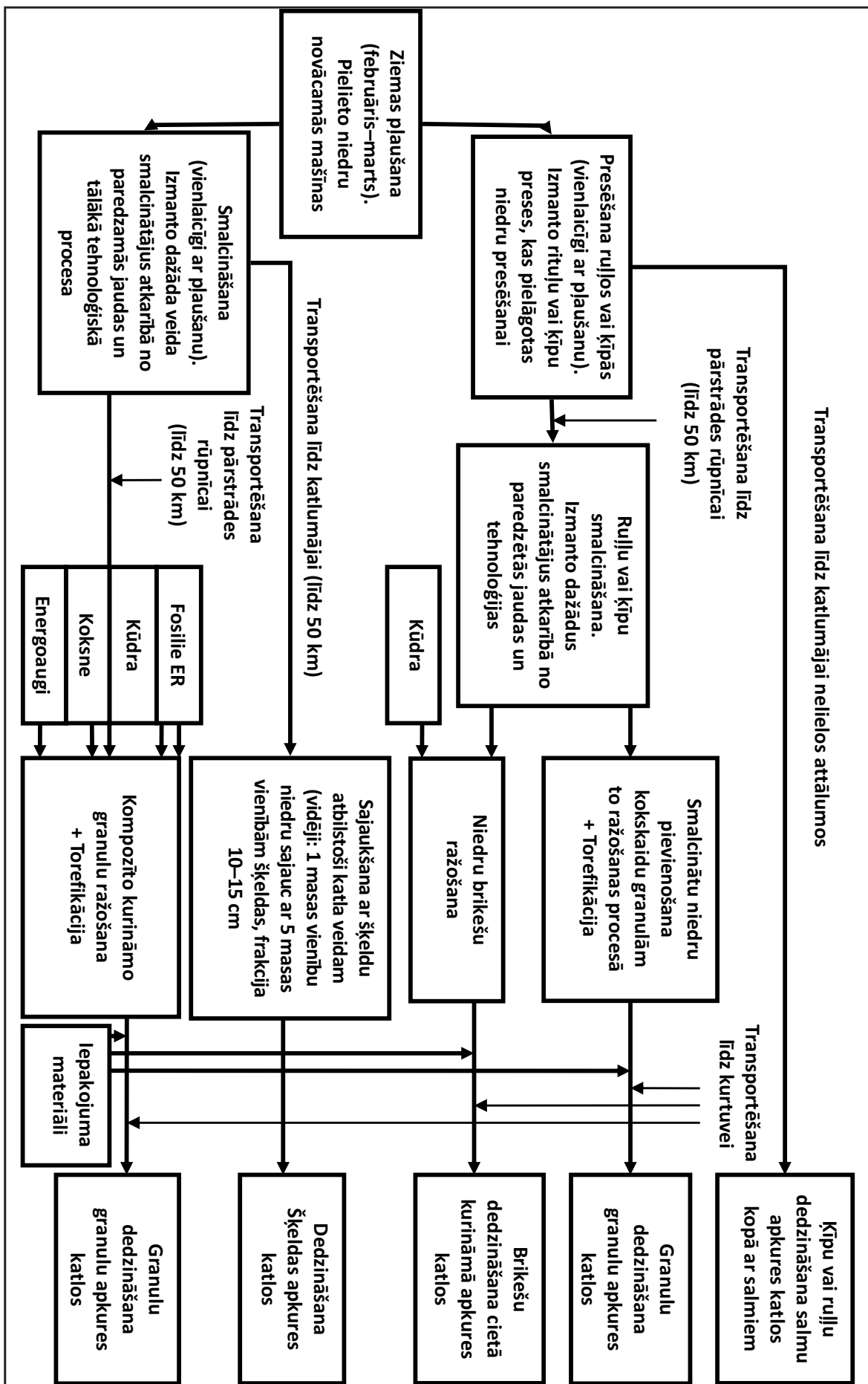
Niedru pirmapstrāde (presēšana ruļļos vai ķīpās) ļauj tās nogādāt arī lielākos attālumos līdz granulu rūpnīcām, kur tās varētu piejaukt kokskaidu granulām attiecīgajās devās, kas būtiski nepasliktinātu kokskaidu granulu kvalitāti. Tā kā pētījumi rāda, ka novākšanas vieta būtiski ietekmē niedru biomasas īpašības un kvalitāti, tad, piegādājot niedres no dažādām vietām, jāveic gatavās produkcijas pārbaude uz atbilstību granulu prasībām. Tāpat jāveic pētījumi par to, cik daudz niedru biomasas var piejaukt kokskaidu granulām, lai nepasliktinātu to kvalitāti pēc noteiktajām prasībām un nodrošinātu stabilu degšanas procesu, jo, kā liecina citu autoru pētījumi, dedzinot niedru granulas, rodas problēmas ar degšanas procesa automatizāciju augstā pelnu satura un īpašību dēļ. Līdz ar to granulu, kas ražotas tikai no niedru biomasas, dedzināšana esošajās sadedzināšanas iekārtās var būt problemātiska.

Ar niedru novākšanu un piegādi granulu ražotājiem varētu nodarboties līgumdarbinieki.

C. Ziemas pļaušana - presēšana ruļļos - ruļļu dedzināšana kopā ar salmiem salmu apkures katlos.

Šis modelis prasa vismazāko pirmapstrādi niedru sagatavošanai dedzināšanai, tāpēc varētu būt ekonomiski visizdevīgākais. Novākšanas procesā niedres tiktu presētas ruļļos vai ķīpās un piegādātas katlumājām.

Modelis piemērojams vietās, kur netālu no esošajām ar salmiem kurināmajām katlumājām pieejamas nozīmīgas niedru platības. Ar niedru novākšanu varētu nodarboties pašvaldību uzņēmumi, kas nodrošina siltumapgādi, pļaujot niedres pašvaldībai piederošajās ūdenstilpēs, vai arī līgumdarbinieki, kas veiktu niedru ieguvi un sagatavošanu un piegādātu tās katlumājām.



7.21. attēls. Rekomendējamie inženiertehniskie risinājumi niedru izmantošanai enerģijas ieguvei

Katrai niedru ieguves vietai piemērotākais niedru ieguves modelis ir jāizvērtē, balstoties uz pieejamo tehniku, iegūstamajiem niedru apjomiem, to īpašībām un infrastruktūru. Niedru biomasa ir jāizmanto kā papildu enerģijas avots, kas nepieciešamības gadījumā var tikt aizstāts ar citiem enerģijas avotiem gados, kad niedres novākt neizdodas.

D. Ziemas pļaušana - smalcināšana - kompozīto kurināmo granulu vai brikešu ražošana -dedzināšana granulu vai cietā kurināmā apkures katlos.

Ziemā pļautās niedres sekmīgi var pārstrādāt, sajaucot tās ar citiem biomasas veidiem – energoaugiem, koksnī, kūdru un arī fosilajiem energoresursiem, veidojot kompozītos kurināmos ar labākām siltumtehnikajām īpašībām nekā tas ir no vienām pašām niedrēm ražotajam kurināmajam. Papildus pielietojot torefikācijas procesu, tiek veidots augstvērtīgs kurināmais ar augstu siltumspēju un nelielu dūmainību. Šādu kurināmo iespējams transportēt arī lielos attālumos, pat ārpus Latvijas robežām.

Dažādu kompozīto kurināmo izveide, ietverot tajos niedru biomasu, ir jāpēta. Kurināmā ražotnes jāveido pēc iespējas tuvāk izejmateriālu atrašanās vietām.

Kā parādīja eksperimenti Papes ezerā, vienas kravas sagatavošana ar niedru pļaujamo mašīnu „Seiga”, neskaitot laiku, kas nepieciešams, lai kravu nogādātu līdz krautuvei, aizņem aptuveni 1 stundu, kravas apjoms – 2–3 t. Viena šāda mašīna dienā var novākt 10–15 t niedru biomasas, mašīnas darbības nodrošināšanai nepieciešami 3 cilvēki. Pētījumi liecina, ka pie vidējā dabiskā mitruma satura 16,8 % niedru enerģijas kapacitāte ir 3,92 MWh/t. Tātad vienā dienā iegūstamo niedru energopotenciāls sastāda 39–59 Mwh. Nepieciešami tehniskie enerģētisko niedru novākšanas risinājumi, kas ļautu palielināt iegūstamo biomasas daudzumu un līdz ar to samazināt ieguves izdevumus.

Lai noteiktu niedru izmantošanas rentabilitāti, tika veikta niedru šķeldas un niedru biomasas, presētas ruļļos, ražošanas izmaksu analīze, par pamatu ņemot niedru piegādi patēriņam Rēzeknes pilsētā (piegādes attālums – 40 km). Niedru tilpumbūvums krājumā ir 60 kg/m³, kas varētu būtiski sadārdzināt transporta izmaksas, bet, smalcinot ar pielāgotu koksnes šķeldotāju *Tuenniseen GM-10*, var iegūt blīvumu ap 130 kg/m³. Aprēķini veikti šķeldas ražošanai 40 km attālumā no patērētāja. Visi aprēķini veikti pēc 2012.–2013. g. pakalpojumu cenām, neparedzot tehnikas iegādi. Vienas tonnas niedru šķeldas pašizmaksa apskatītajā tehnoloģiskajā procesā sastāda 34 eiro/t, kas ir ap 8,7 eiro uz 1 MWh.

Niedru izmantošana, presējot niedres ruļļos ar piemērotu lauksaimniecības tehniku un smalcinot ar piemērotiem koksnes šķeldotājiem, ir ekonomiski pamatota saražotā kurināmā transportēšanai 40 km attālumā. Niedru šķeldas izmantošanas pašizmaksa ir zemāka nekā ruļļos presētajai biomasai.

8. LATGALES REĢIONA NEMATERIĀLIE UN FIZIKĀLO LAUKU RESURSI

Nemateriālie resursi autoru skatījumā (sk. 2.2. nod.) ir apkārtējās vides potenciāls, kas tieši vai netieši ietekmē cilvēka garīgo, estētisko, psiholoģisko un veselības stāvokli, intelektu, apmierina zinātkāri, stimulē aktīvai un daudzveidīgai radošai darbībai atbilstoši ekosistēmu servisa koncepcijai fizikālās un intelektuālās mijiedarbības ar dabu procesā. Tātad cilvēka veselības stāvokļa uzlabošana, rekreācija un rehabilitācija ir viens no nopietnākajiem nemateriālo resursu kritērijiem. Tas nozīmē, ka jebkurš materiālais resurss (dabas objekts, dabas parādība, ģeofizikālais lauks, kosmiskais starojums utt.), kas ir spējīgs ietekmēt cilvēka garīgo un fizisko stāvokli, vienlaikus izpilda arī nemateriālā resursa lomu.

Šajā darbā tiks analizēti tie ģeofizikālie lauki un vides apstākļi, kas var kā negatīvi, tā arī pozitīvi ietekmēt cilvēku labklājību, garastāvokli, veselību un nodrošināt nākamo paaudžu izaugsmi.

8.1. Rekreācijas resursi – nemateriālo resursu komponents

Literatūrā izmantojamais termins „rekreācijas resursi” praktiski ir kopējo nemateriālo resursu sastāvdaļa. Rekreācijas resursi iekļauj dabas un antropogēnās ģeosistēmas, dabas objektus un parādības, artefaktus, kuriem piemīt komforta īpašības un kuri var būt izmantoti cilvēku atpūtas un atveseļošanas pasākumu organizēšanai uz mūsdienu tehnoloģiju un esošo materiālo resursu bāzes [138].

Rekreācijas resursi ir galvenā un noteicošā tūrisma attīstības bāze jebkurā reģionā.

Reģiona vides nemateriālie resursi ir jāidentificē, jāizvērtē, jānosaka to ekspluatācijas apstākļi un aizsardzības metodes.

Nemateriālo resursu identifikācija saistīta ar vides parametru – ainavu, bioklimatisko apstākļu, dabas vides ekoloģiskā stāvokļa, minerālūdeņu, ārstniecisko dūņu, atmosfēras, kā arī ģeofizikālo lauku intensitātes un mainīguma noteikšanu. Izvērtēšanai jābūt veiktai no attiecīgā resursa izmantošanas tehnoloģiskās iespējamības, cilvēku fizioloģiskā komforta, veselības un estētiskās kvalitātes viedokļa. Turklāt, kā jebkuram citam, arī nemateriālajam resursam ir jānodrošina tā drošums – saglabāšanās un ilgtspējīgums, t.sk. izturība pret antropogēno slodzi.

Ainavu izvērtējums iekļauj tādus parametrus kā reljefs, ūdens objekti un to stāvoklis, augsnes - augu sega, estētiskais iespaids.

Bioklimatiskais izvērtējums aptver saules radiāciju, atmosfēras cirkulāciju (t.sk. vēja režīmu), termisko režīmu, gaisa mitrumu un nokrišņu režīmu.

Sēņu, ogu, ārstniecisko zāļu, medīšanas un makšķerēšanas potenciāls nemateriālo resursu kontekstā tiek vērtēts kā rekreācijas un rehabilitācijas avots, nevis saimnieciskās darbības objekts. Vienlaikus arī minerālūdeņi, termiskie ūdeņi, ārstnieciskās dūņas šajā griezumā netiek vērtēti kā derīgie izrakteņi, bet ņemts vērā to balneoloģiskais efekts.

Papildus šiem vērtējumiem obligāti nepieciešams arī ģeofizikālo faktoru novērtējums reģionā un attiecīgajās teritorijās, kam pašlaik tiek pievērsta nepamatoti maza uzmanība.

Atšķirībā no materiālā resursa, kura definīcijā apriori ir iekļauta pozitīvā vērtība cilvēkam, šo resursu nemateriālais komponents dažādu ģeofizikālo lauku,

klimatisko un citu apkārtējās vides faktoru veidā var negatīvi ietekmēt attiecīgajā teritorijā dzīvojošo cilvēku populācijas dzīves apstākļus. Viss ir atkarīgs no šo resursu nemateriālā komponenta intensitātes.

Rajoni un teritorijas, kurām piemīt izteikti pozitīvs dabas ietekmes uz cilvēku komplekss, parasti tiek identificētas, un tām tiek dota attiecīgā to aizsardzības un saglabāšanas kategorija. Pēc idejas šīm teritorijām ir maksimāli jākalpo cilvēka labklājības paaugstināšanai. Tomēr pašlaik tās lielākoties tiek veidotas ne cilvēku labklājības, bet dabas ekosistēmu, biosfēras daudzveidības nodrošināšanai. Tas, bez šaubām, spēj saglabāt dabu nākamajām paaudzēm, bet dažkārt uz tagadējās paaudzes labklājības rēķina. Cilvēku piekļuve šīm teritorijām tiek ierobežota, tās kļūst praktiski par zonām, kas ir slēgtas izmantošanai cilvēku rekreācijā.

Nepieciešama optimāla tagadējās un nākamo paaudžu (ņemot vērā to attīstības tendences un virzienus) un dabas ekosistēmu interešu saskaņošana.

LR likumā „Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām”, kas pieņemts 1993. g., rakstīts: „Aizsargājamo teritoriju apmeklēšana atpūtas, tūrisma, ekoloģiskās izglītošanas un zinātniskās izpētes nolūkos notiek saskaņā ar aizsargājamo teritoriju vispārējiem un katras teritorijas individuālajiem aizsardzības un izmantošanas noteikumiem”.

Likumā ir noteiktas šādas šo teritoriju kategorijas:

- 1) dabas rezervāti – teritorijas ar gandrīz neskartu dabu, kur uzturēties drīkst tikai ar īpašām atļaujām zinātniskās izpētes vajadzībām, lai nodrošinātu dabas procesu netraucētu attīstību;
- 2) biosfēras rezervāti – plaša teritorija, kurā starptautiski nozīmīgas dabas un ainaviskās vērtības tiek saglabātas, nodrošinot ilgtspējīgu sociālo un ekonomisko attīstību;
- 3) nacionālie parki – plaši apvidi, kur tiek aizsargātas dabas vērtības, ainaviskās vērtības un kultūrvēsturiskais mantojums, vienlaicīgi veicot zinātnisko izpēti, izglītošanu un atpūtas organizēšanu;
- 4) aizsargājamo ainavu apvidi – lielas teritorijas, kurās tiek aizsargāta īpaši skaista un daudzveidīga Latvijai raksturīga ainava un kultūrvide;
- 5) dabas parki – teritorijas raksturīgās ainavas saglabāšanai, sabiedrības izglītošanai un atpūtai, bioloģiskās daudzveidības uzturēšanai;
- 6) dabas liegumi – teritorijas, kurās aizsargā retas vai izzūdošas sugas vai biotopus, parasti cilvēku mazpārveidotas un saskaņoti apsaimniekotas platības;
- 7) dabas pieminekļi;
- 8) aizsargājamās jūras teritorijas.

Latgalē kopumā ir 1 nacionālais parks, 55 dabas liegumi, 13 dabas parki, 4 aizsargājamo ainavu apvidi un 38 dabas pieminekļi.

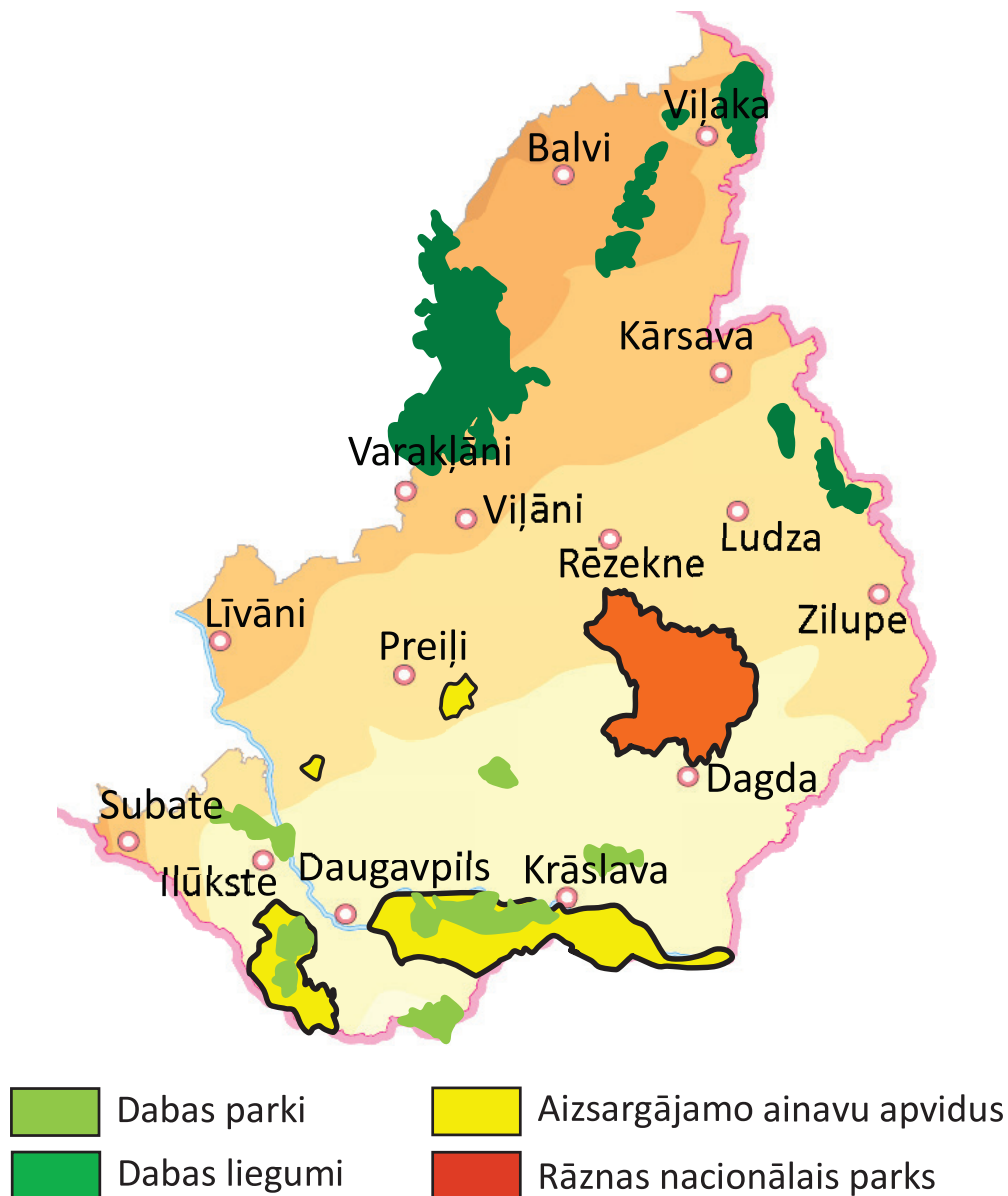
Lielākās aizsargājamās teritorijas Latgales reģionā (8.1. att.) ir:

- Rāznas nacionālais parks (59 615 ha) Rēzeknes, Krāslavas un Ludzas novadā (8.2. att.), kas izveidots 2007. g.;
- Augšzeme – aizsargājamo ainavu apvidus (20 828 ha), kurā ietilpst dabas parki: Medumu ezeraine, Svente un dabas liegumi: Bardinska ezers un Skujenes ezers;
- Augšdaugava – aizsargājamo ainavu apvidus (52 325 ha), kurā ietilpst dabas parks „Daugavas loki”, (12 372 ha), kas atrodas Daugavpils un Krāslavas novadā.

Mazāki aizsargājamo ainavu apvidi ir Kaučers (2769 ha) Preiļu novadā un Nīcgales meži (915 ha) Daugavpils novadā.

Latgalē ir daudz unikālu dabas pieminekļu: Salas purvs – viens no lielākajiem purviem Baltijas valstīs, Latvijas lielākais dižakmens – Nīcgales lielais akmens, Tīdeņas un Kvāpānu dīķi, kas ir viena no Latvijā bagātākajām ūdens un bridējputnu ligzdošanas, atpūtas, spalvu maiņas un barošanās vietām, kā arī piemērota barošanās vieta retām sikspārņu sugām, Vecumu meži ar neskartiem un bioloģiski daudzveidīgiem mežiem, kas ir iekļauti putniem nozīmīgo vietu sarakstā u.c.

Vislielākais īpaši aizsargājamo dabas teritoriju īpatsvars ir Daugavpils novadā. Reģionā arī ārpus nacionālās nozīmes aizsargājamajām teritorijām ir ļoti daudzas ainaviski augstvērtīgas un emocionāli iespaidīgas teritorijas, kas var kalpot iedzīvotāju rekreācijai un relaksācijai.



8.1. attēls. Galvenās īpaši aizsargājamās dabas teritorijas Latgales reģionā

Aizsargājamo ainavu apvidus: 1- Augšdaugava; 2- Augšzeme; 3- Kaučers; 4- Nīcgale

Latgales reģionā atrodas arī 55 dabas liegumi, kas ir 26 % no visiem dabas liegumiem Latvijā, liels daudzums aizsargājamo koku, aleju, dendroloģisko, ģeoloģisko un ģeomorfoloģisko stādījumu.



8.2. attēls. Rāznas nacionālā parka reljefa karte un ezeru sistēma

Dabas teritorijas, kurām ir pozitīva ietekme uz cilvēku veselību, tiek attiecīgi izvērtētas un aizsargātas ar normatīvajiem aktiem. Toties teritorijas, kurās fizikālo lauku komplekss rada relatīvi negatīvu ietekmi uz cilvēkiem, praktiski ļoti reti tiek vērtētas, izņemot negatīvā reljefa, klimatisko un citu ārējo faktoru ietekmi, kuru rezultātā rekreācijas teritoriju zonējumā šīs zonas tiek vērtētas kā nelabvēlīgas.

Toties saistībā ar ģeofizikālajiem laukiem situācija vispār netiek vērtēta. Ir tendence uzskatīt, ka tādas negatīvās teritorijas vispār neeksistē, kas ir neloģiski pat vienkāršu apsvērumu dēļ – jebkurš apkārtējās vides parametrs dabā var svārstīties plašā diapazonā, un, ja ir pozitīvās ietekmes zonas, noteikti jābūt arī pretējās zīmes zonām.

Rekreācijas resursu jēdziens tiek ierobežots ar to lomu cilvēku pašsajūtas un komforta stāvokļa uzlabošanā, uzturoties cilvēkam attiecīgajā teritorijā diezgan īsu laiku.

Faktiski jebkurā vietā, ne vien speciāli izdalītā rekreācijas zonā, eksistē attiecīgais ārējo faktoru komplekss, kas tā vai citādi iedarbojas uz cilvēku un nosaka tā komforta, veselības, garstāvokļa un līdz ar to visu aktivitāšu līmeni, kvalitāti

un efektivitāti. Tāpēc svarīgi veikt šo nemateriālo resursu kompleksu izvērtējumu jebkurā cilvēku izmitināšanās vietā – jo sevišķi tur, kur cilvēks pavada lielāko savas dzīves laiku.

8.2. Latgales agroklimatiskie resursi

Latgales reljefam raksturīgas divas krasi atšķirīgas zonas – Latgales augstiene un Austrumlatvijas līdzenums.

Latgales augstiene atrodas reģiona dienvidaustrumu zonā. Tai raksturīgs izteikti paugurains, vidēji paugurains un daļēji viļņoti paugurains reljefs. No 15 lielākajiem Latvijā kalniem 5 atrodas tieši Latgales augstienē: Lielais Liepukalns – 289,3 m virs jūras līmeņa, Dzerkaļu kalns – 286,3 m, Dubuļu kalns – 273,8 m (visi Kaunatas pag.), Karaļu kalns – 272,7 m (Ezernieku pag.), Egļu kalns – 220 m (Sventes pag.). Bet šo kalnu relatīvais augstums attiecībā pret pauguru pakāji ir daudz zemāks. Lielā Liepukalna relatīvais augstums – 55 m, Mākoņkalna – 50 m.

Visu augstieni veido smilts - grants iežu komplekss no ledāja kušanas paliekām, kas lielākajā daļā pārklāts ar bezakmeņu smilšmāla segu.

Augstienei raksturīgi relatīvi lieli (diametrā līdz 3 km) plakanpauguri un apaļu pauguru grupas ar stāvām nogāzēm (to vidū – Lielais Liepukalns). Pauguraino reljefu šķērso diezgan dziļas (līdz 20 m) submeridionālas vagas. Ieplakas starp pauguriem bieži ir pārpuvotas un dažkārt ieņem lielāku platību nekā pauguri. No dienvidiem Latgales augstieni norobežo 2,5–4 km plata un līdz 45 m dziļa Daugavas ieleja.

Pēc paugurotā reljefa īpatnībām Latgales augstiene dalās 6 apakšrajos:

- 1) Ziemeļu apakšrajons uz ziemeļiem no Līvzemes upes un Lielā Ludzas ezera – vidēji paugurains reljefs, sīki ezeri, nelieli purvi un ieplaku pļavas;
- 2) Ludzas - Rēzeknes apakšrajons – mazposmots reljefs, daudz ezeru un lēzenu ieplaku ar zāļu purviem (t. sk. Janapoles purvs);
- 3) Centrālais apakšrajons uz dienvidiem līdz Maltas upei un Ežezeram, uz austrumiem – līdz Istras augstienei – lielpauguru reljefs, vislielākais zemais zāļu purvs – Kampišķu (platība 3,8 km²);
- 4) Dienvidu apakšrajons līdz Daugavai – sarežģīts paugurains reljefs, iekļauj Rušona ezeru;
- 5) Daugavas ielejas apakšrajons – labi izteiktas nogāzes un smilšainas terases, krasi atšķiras no pārējiem apakšrajiem;
- 6) Austrumu apakšrajons – principiāli atšķirīgs no citiem, jo ir cita fiziski ģeogrāfiskā rajona – Sebežas pauguru – daļa. Tas ir lēzens, ar saposmotām platām seno noteces ūdeņu gultnēm. Ezeru nav daudz, pārsvarā zāļu un pārejas purvi.

Austrumlatvijas līdzenums aptver pārējo rietumu un ziemeļrietumu Latgales daļu – te ir izteikti līdzens un lēzeni viļņots reljefs.

Līdzenums dalās trīs raksturīgos apakšrajos – Balvu, Lubāna un Jersikas.

Balvu apakšrajons aizņem Adzeles pacēlumu un Mudavas zemieni. Reljefs ir līdzens, lēzeni viļņots ar nelieliem grēdveida pacēlumiem.

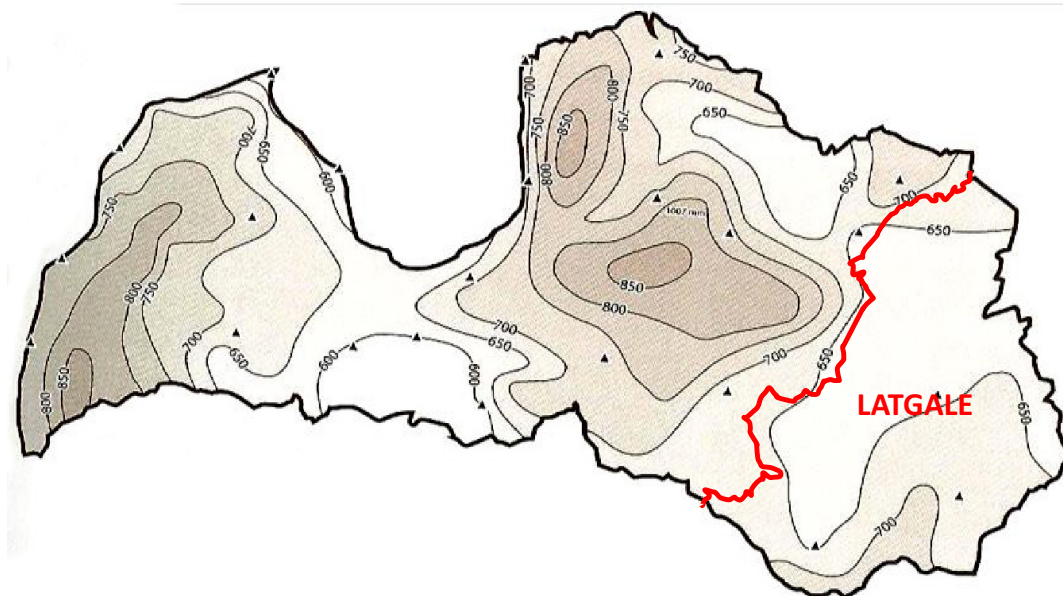
Lubāna apakšrajonu klāj akmeņaina smilšmāla kvartāra nogulumu. No rietumu vējiem šis apakšrajons tiek aizsargāts ar Vidzemes augstieni – tāpēc šeit nokrišņu maz, bet purvu un pārpuvoto pļavu daudz.

Jersikas līdzenuma apakšrajons iekļauj Jersikas līdzenumu, Aronas paugurlīdzenumu un Aknīstes nolaidenumu. Reljefs ir viļņots, vietām paugurains.

Latvijas republikas teritorijā ir raksturīgi 4 klimatiskie rajoni:

- 1) Piejūras zemienes un Zemgales līdzenuma;
- 2) Kurzemes augstienes;
- 3) Vidzemes augstienes;
- 4) Lubāna līdzenuma un Latgales augstienes.

Latgales klimats attiecas uz pēdējo rajonu un ir atšķirīgs no pārējo Latvijas reģionu klimatiskajiem apstākļiem. Kopumā tas ir izteikti kontinentāls ar mazāku nokrišņu daudzumu, aukstākām ziemām, visilgāk noturīgu sniega kārtu un siltākām vasarām.



8.3. attēls. Gada vidējais nokrišņu daudzums Latvijā un Latgales reģionā, mm/g

Nokrišņu daudzums Latgalē ir 550–650 mm/gadā (Vidzemē un Kurzemē – 700–800 mm/g) (8.3. att.). Tie galvenokārt nolīst vasaras mēnešos.

Janvāra vidējā temperatūra ir apmēram $-7,5^{\circ}\text{C}$, minimālā var sasniegt -43°C . Jūlija vidējā temperatūra ziemeļrietumos ir apmēram 16°C , dienvidos – līdz $17,5^{\circ}\text{C}$. Maksimālā temperatūra $+35^{\circ}\text{C}$.

Aktīvo temperatūru summa (diennakts vidējo temperatūru, kuras ir augstākas par 10°C , kopsumma gadā) Latgales augstienes ziemeļaustrumos sasniedz 1900, dienvidos – 2100. Vidzemē tā ir 1700–1800, Kurzemē – 1800–1900. Veģetācijas periods Latgalē ir 178–185 dienas. Bez sala periods – līdz 145 dienām.

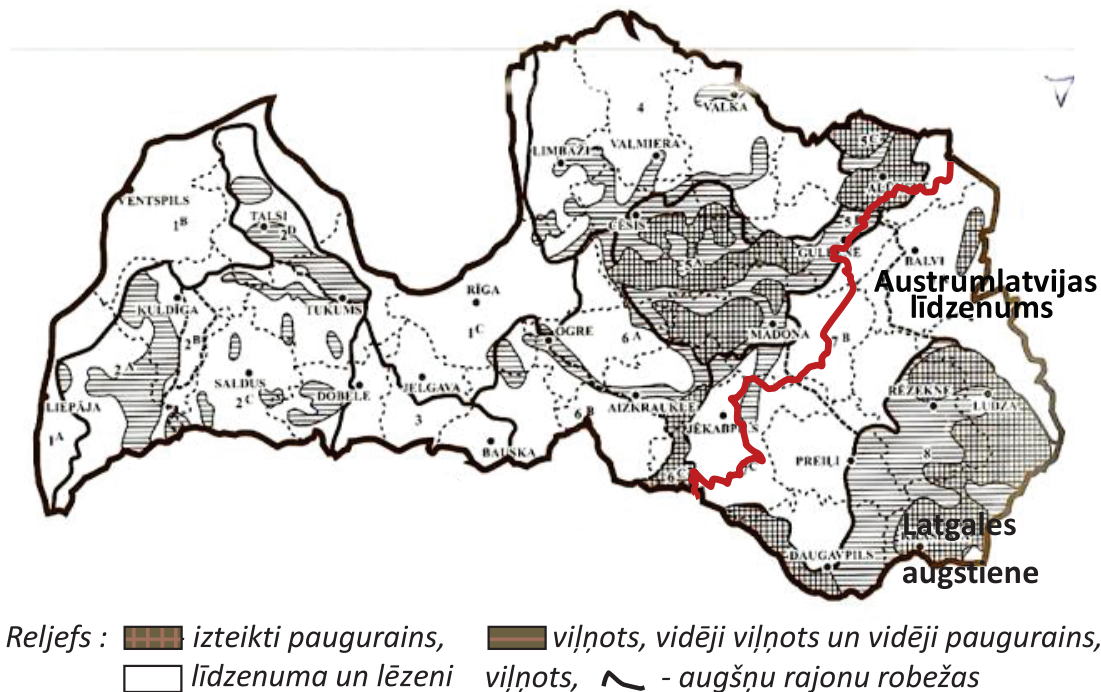
Hidrotermiskais koeficients HTK (attiecība starp desmitkārtīgu nokrišņu summu un aktīvo temperatūru summu periodā, kad gaisa vidējā diennakts temperatūra ir augstāka par $+10^{\circ}\text{C}$) – 1,8–1,9. Kurzemes augstienes un Zemgales līdzenuma klimatiskajos rajonos HTK nepārsniedz 1,7.

Lauksaimniecībā izmantojamās zemes īpatsvars Latgalē ir lielāks par blakus esošo Vidzemes reģionu (8.4. att., 8.3. tab.).

Latgales reģiona augsnes maz atšķiras no pārējo Latvijas reģionu augsnēm (8.5. att.).

Latvijā pārsvarā ir podzolaugšnes, erodētās podzolaugšnes un glejaušnes – kopsummā tās sastāda 73,5 % no visām lauksaimniecībā izmantojamajām zemēm un 79 % no aramzemēm (1321 tūkst. ha).

Latgales augstienes cilmieži ir morēnu materiāls ar dažādu granulometrisko sastāvu. Visplašāk izplatīts morēnu smilšmāls ar karbonātiem. Tīrumos pārsvarā ir podzolētās augsnes, erodētajos pauguros – velēnu karbonātaugsnes, dziļākās ieplakās – zemā purva kūdraugsne, plašākās ieplakās – velēngleja augsnes. Latgales augstienē raksturīga pastiprināta ūdens erozija – rezultātā erodētajos pauguros atsedzas karbonāti un veidojas velēnu karbonātaugsnes.



8.5. attēls. Reljefs un augšņu rajoni Latvijā un Latgales reģionā

Nemot vērā visus pārējos labvēlīgos agroklimatiskos apstākļus, Latgalē varētu sagaidīt arī augstāku lauksaimniecības produkcijas ražīgumu, salīdzinot ar pārējiem Latvijas reģioniem. Taču faktiskie dati rāda, ka situācija ir tieši pretēja. Gandrīz visi lauksaimniecības produkcijas apjomi ir zemāki par pārējo Latvijas reģionu rādītājiem (8.6. att.). Vidējā graudaugu raža 2015. g. Latgalē nepārsniedza 37 t/ha, toties Zemgalē tā bija lielāka par 50 t/ha, Kurzemē un Pierīgā – 45 t/ha. Līdzīga situācija arī ar citiem rādītājiem.

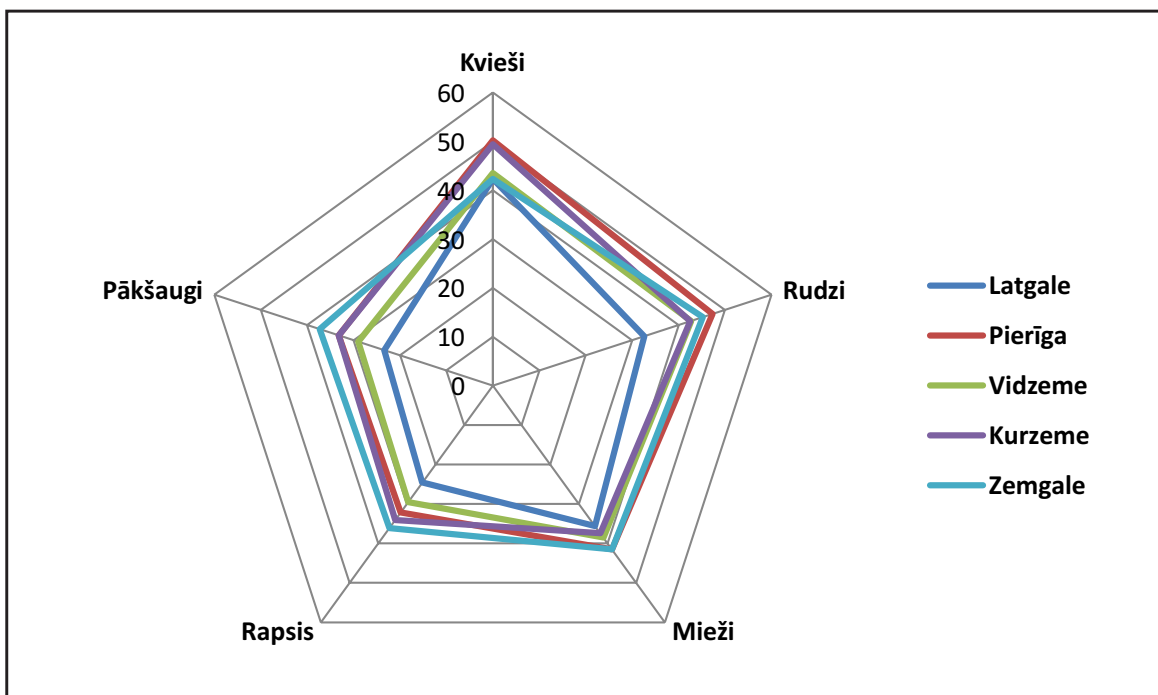
Tas pats attiecas arī uz lopkopības nozari. Latgale atpaliek no visiem pārējiem reģioniem arī pēc attiecīgo mājdzīvnieku skaita un saražotās produkcijas daudzuma (8.4. tab.). Latgalē saražotās gaļas daudzums ir gandrīz 6 reizes mazāks par Pierīgas reģionu un 4 reizes – par Zemgali.

2015. g. Latgalē bija lielāks govju skaits nekā citos reģionos, bet ražīgums mazāks – katra govys Latgalē deva tikai 5 tonnas piena gadā, t. i., par 1–1,7 tonnas mazāk nekā citos reģionos.

Lopkopības produkcija dažādos Latvijas reģionos

Reģions	Produkcija			Mājdzīvnieku skaits, tūkst.			
	Gaļa, tūkst. t	Piens, tūkst. t	Olas, milj. gab.	Govis	Cūkas	Aitas	Putni
Latgale	6,4	200,5	11	39,6	20,9	28,6	101,5
Pierīga	33,1	155,4	47	23,2	82,8	16,7	1758,9
Vidzeme	10,7	230,8	8	37,8	49,8	29,7	82,3
Kurzeme	11,4	182,9	9	29,6	89,1	15,6	85,4
Zemgale	23,9	208,6	623	32,2	91,6	11,8	2503,9

Tādus rezultātus nevar izskaidrot ar samērā mazu iedzīvotāju blīvumu, jo saražotās produkcijas daudzums uz vienu iedzīvotāju Latgalē arī ir mazāks, salīdzinot ar citiem reģioniem. Saražotās gaļas daudzums Latgalē ir 23,2 kg uz vienu iedzīvotāju gadā, bet Zemgalē tas sasniedz 100 kg, Pierīgā – 90,3 kg; piena daudzums – 725 kg/iedz. Latgalē, bet Vidzemē – 1177 kg/iedz. Te ir meklējami citi faktori, kas neļauj racionāli un pilnvērtīgi izmantot tās priekšrocības, ko sniedz reģiona dabas resursu potenciāls un vides dimensijas parametri.



8.6. attēls. Lauksaimniecības produkcijas ražības 2015. g. salīdzinājums dažādos Latvijas reģionos, t/ha

8.3. Latgales ģeofizikālie lauki kā nemateriālais resurss

8.3.1. Gravitācijas lauka anomāliju loma cilvēku dzīvē

Gravitācijas lauks ietekmē organisma metabolismu – ķīmisko reakciju kopumu, kas nodrošina dzīvā organisma eksistenci. Vielmaiņa nosaka organisma mijiedarbību ar ārējo vidi, kā arī tā adaptāciju ārējās vides izmaiņām. Bez nepārtrauktas vielu apmaiņas ar apkārtējo vidi nav iespējama olbaltumvielu eksistence organismā.

Par šūnas enerģētiskajiem procesiem atbild mitohondriji – īpaši struktūras elementi – organoīdi, kas izvietoti šūnas plazmā un kur notiek adenozintrifosfāta (ATF) producēšana. ATF ir nukleotīds, dzīvo organismu enerģijas avots – cilvēka ķīmiskā energoviela.

Pētījumi parādīja, ka mitohondriju aktivitāte ir atkarīga no gravitācijas lauka intensitātes – tai paaugstinoties, tiek stimulēta ATF producēšanas palielināšanās un, otrādi, jo zemāka ir gravitācijas lauka intensitāte, jo mazāk mitohondriju producē ATF [139–142].

Samazinoties gravitācijas lauka intensitātei, lēnāk notiek vielu maiņa organismā, attīstās stagnācijas procesi, notiek organisma saindēšanās.

Gravitācijas lauka intensitāte un tā svārstības ietekmē arī sirds un asinsvadu sistēmas darbību. Dzīvo organismu sirds un asinsvadu sistēma ir visvairāk pakļauta gravitācijai. Smaguma spēka ietekmes rezultātā asins plūst uz ķermeņa zemāko daļu. Bet organismā ir sistēmas, kas kompensē šo spēku. Viena no tām ir baroreceptoru (šūnu, kas reaģē uz asinsspiedienu) sistēma, kas regulē asinsspiedienu ķermeņa augšējās daļas artērijās, kas apgādā smadzenes. Ja spiediens krīt, šīs artērijas ieslēdz spiediena uzturēšanas sistēmu. Bet gadījumā, ja spiediens samazinās pārāk strauji, baroreceptoru sistēma nevar paspēt izmainīt darba režīmu un cilvēks zaudē samaņu.

Ja gravitācijas lauka intensitāte samazinās, samazinās arī muskuļu tonuss. No gravitācijas ir atkarīga šķidrums apjoma un sastāva kontroles funkcija asinsvados. Uz gravitācijas samazināšanos organisms reaģē ar starpšūnu šķidrums apjoma samazināšanos. Samazinās arī šķidrums apjoms asinsvados. Rodas situācija, ka sirds un asinsvadu sistēmā pietrūkst asins daudzuma smadzeņu darbības nodrošināšanai.

Pētījumi par aminoskābes saturu asinīs mikrogravitācijas apstākļos parādīja, ka brīvās aminoskābes summārais daudzums samazinās par vienu trešdaļu.

Gravitācijas lauka intensitāte nopietni ietekmē skeleta izturību un kvalitāti.

Evolūcijas attīstības gaitā dzīvo organismu skeleta uzbūve veidojās Zemes gravitācijas spēka laukā. Statiskās un dinamiskās slodzes uz skeletu evolūcijas gaitā pakāpeniski mainījās kopā ar Zemes gravitācijas lauka intensitātes izmaiņām, stimulējot dzīvo būtnu adaptācijas mehānisma attīstību.

Normālai skeleta funkcionēšanai ir vajadzīgs kalcījs, kura kopējais daudzums sastāda ap 2 % no ķermeņa kopējā svara, no tā kaulos atrodas ap 99 % kalcija. Kalcija funkcionālā nozīme parādās audu un orgānu līmenī. Kalcija daudzuma pieauguma vai pazemināšanas gadījumā notiek centrālās nervu sistēmas funkcionālā stāvokļa izmaiņas. Šis elements spēlē svarīgu lomu redzes, dzirdes, garšas receptoros, nervu un muskuļu vadītspējā, virsnieru, hipofīzes, dzimuma, aizkuņģa un vairogdziedzera darbībā.

Pētījumu rezultātā noskaidrots, ka, organismam atrodoties pavājinātā gravitācijas laukā ilgstošu laiku, samazinās kalcija koncentrācija kaulos, un process turpinās pēc tam arī ārpus šīs zonas [143; 144]. Pavājinātā gravitācijas laukā notiek arī skeleta masas, stiprības, minerālā piesātinājuma samazināšanās, sevišķi kaulos, kas uztver atbalsta slodzi (garie kauli, mugurkauls, iegurņa kauli). Tā rezultātā kaulos veidojas kritiskās zonas ar augstu lūzumu varbūtību [145–148,]. Pavājinātā gravitācijas lauka ietekmes rezultātā organisma kaulu audos attīstās osteoporoze, samazinās aktīvo osteoblastu skaits un aktivitāte [149]. Izraisītā kalcija deficīta kaulos novēršana ir ļoti sarežģīta un ilgstoša.

Ne mazāk svarīgi ir arī asinsrades procesi skeletā. Galvenais asinsrades orgāns ir kaulu smadzenes. Veiktie pētījumi parādīja, ka ar gravitācijas lauka intensitātes samazināšanos kļūst vājāks asins veidošanās process un samazinās hemoglobīna producēšana, kas izraisa anēmiju [150]. Cilvēks evolūcijas gaitā ir pielāgojies pie noteiktas gravitācijas lauka intensitātes un normālas, mierīgas tā svārstību amplitūdas. Paaugstināta un pazemināta gravitācijas lauka intensitāte attiecībā pret normālo vienmēr rada veselības traucējumus [151].

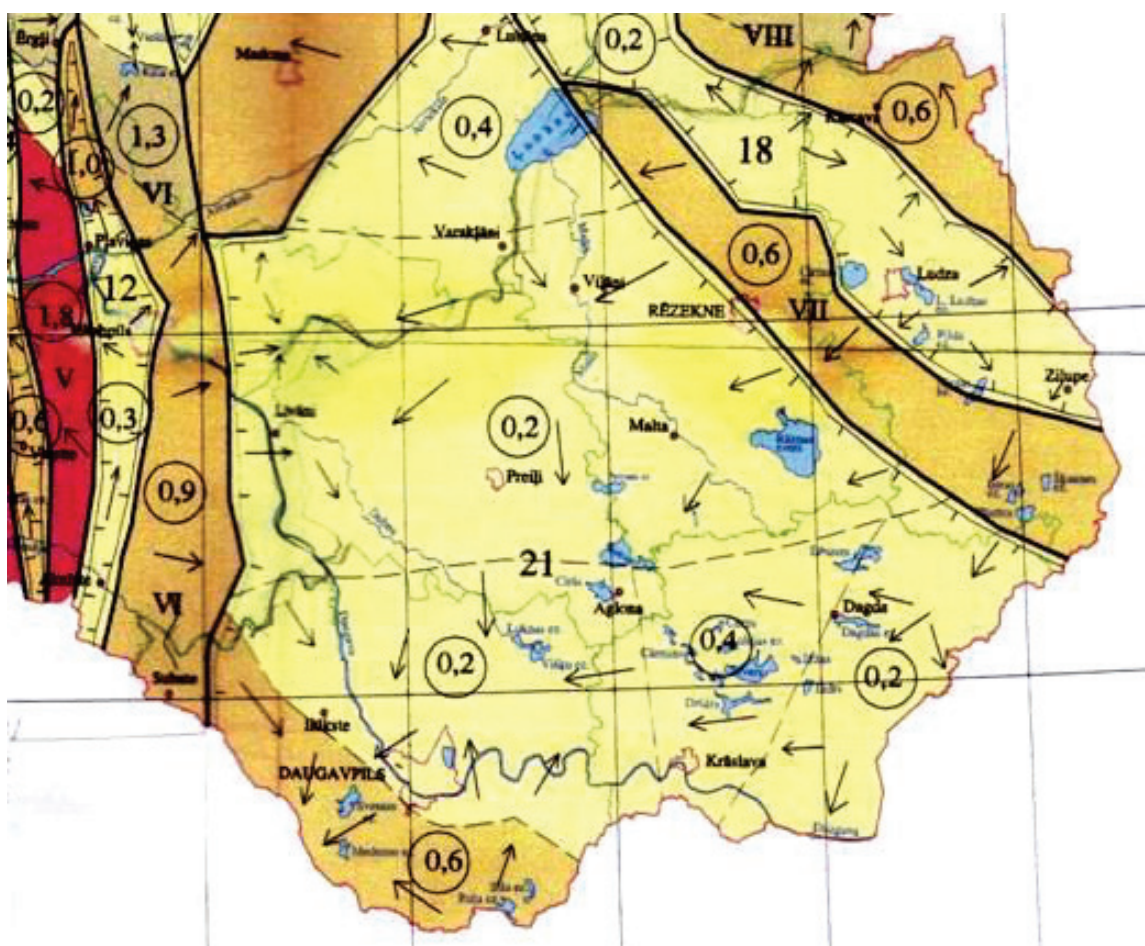
Atbilstoši V. A. Bogoslovska u.c. pētījumiem [152] gravitācijas lauka intensitātes horizontālo gradientu anomāliju zemākā sanitārā norma ir 5–10 mGal/km. Teritorijās, kuru ģeoloģiskajiem apstākļiem raksturīgi tektoniskie lūzumi un ieži ar paaugstinātu blīvumu, šī amplitūda tiek pārsniegta. Tā rezultātā paaugstinās saslimšanas varbūtība ar somatiskām, ģenētiskām, infekcijas slimībām.

Jautājums par cilvēku organismam pieļaujamajiem gravitācijas lauka intensitātes lielumiem tika risināts Latvijā 2009. g. darbā „Ģeofizisko faktoru ietekme uz cilvēka dzīves vides telpisko organizāciju” [153]. Autori izdalīja divus smaguma spēka intervālus, kas piemēroti pastāvīgai cilvēka dzīvošanai, – optimālo un adaptācijas. Optimālais intervāls Latvijas teritorijā iekļauj gravitācijas lauka intensitāti no 20 mGal līdz 45 mGal. Adaptācijas intervāla intensitātes lielumi svārstās no 0 mGal līdz 20 mGal [153]. Jautājums par optimālā intervāla augšējo robežu un adaptācijas intervālu starp augšējo robežu un hipergravitācijas lauku Latvijā nav pētīts sakarā ar to, ka maksimālā gravitācijas intensitāte valstī ir 45 mGal. Pie šīs intensitātes atzīmēti labākie demogrāfiskie rādītāji.

2009. g. izstrādātā Latvijas gravitācijas spēka horizontālo gradientu karte (8.7. att.) rāda, ka Latgalē šie lielumi daudz mazāki par pieļaujamo normu [153] un svārstās no 0,2 mGal/km līdz 0,6 mGal/km.

Valstīm ar augstākiem gravitācijas lauka intensitātes rādītājiem raksturīgi arī labāki demogrāfiskie rādītāji. Tas var nozīmēt, ka gravitācijas lauka optimālā intervāla augstākā robeža ir lielāka par 45 mGal.

Lietuvā 20. gs. beigās tika veikts pētījums par gravitācijas lauka intensitātes ietekmi uz atsevišķām iedzīvotāju slimībām. Tajā piedalījās vairākas valsts organizācijas: Lietuvas Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūts, Juridiskās universitātes Tiesas medicīnas institūts, Lietuvas Ģeoloģiskais dienests Vides aizsardzības ministrijas paspārnē, Gedemina vārdā nosauktās Viļņas Tehniskās universitātes un Psihiskās veselības valsts centrs [154]. Pētījumā salīdzināti atsevišķu slimību rādītāji pa rajoniem atkarībā no vidējās gravitācijas lauka intensitātes. Rezultāti parādīja būtisku korelāciju starp gravitācijas lauka intensitāti un saslimstību. Konstatēta likumsakarība – jo zemāka gravitācijas lauka intensitātes negatīvā anomālija, jo augstāks iedzīvotāju saslimstības līmenis (pretējā korelācija $-0,33 \div -0,43$) [154].



Smaguma spēka anomālā pieauguma vektori: →

Gradientu skala, mGal/km:



>1,5



0,6–1,5



0–0,5

8.7. attēls. Latgales gravitācijas spēka horizontālie gradienti. M 1:1 000 000
(sastādīja V. Vetreņņikovs, 2009)

Gravitācijas gradientu laukumi: 18- Ludzas - Gulbenes; 21- Varakļānu - Daugavpils; VII- Rēzeknes;
VIII- Kārsavas - Valkas

Šie dati pilnīgi atbilst rezultātiem eksperimentos ar dzīvniekiem, kas tika izvietoti pavājinātā gravitācijas laukā ilgstošu laiku. Pētījumu rezultātā konstatēti vairāki sirds asinsvadu, nieru, dzimumsistēmas darbības un atbalsta kustības aparāta traucējumi [155–158].

Autoru pētījumos Latvijā arī tika konstatēts, ka cilvēki, kuri dzīvo negatīvās gravitācijas lauka intensitātes zonās, biežāk slimo ar osteoporozi un osteohondrozi. Viņiem biežāk atzīmēti kustības aparāta traucējumi un kaulu traumatisms [159–165].

Medicīnas statistikā konstatēts, ka katra trešā sieviete un katrs piektais vīrietis pēc 50 gadiem slimo ar osteoporozi. Viens no šo slimību izraisošajiem faktoriem ir kalcija izskalošanās no kauliem. Kā parādīja šis un citu zinātnieku pētījumi, šo procesu nopietni stimulē smaguma spēka deficīts, kas tieši tiek realizēts gravinegatīvajās zonās. Process ir ļoti lēns, tāpēc izpaužas tikai pēc ilglaicīgas cilvēku dzīvošanas šajā laukā.

Toties cita sakarība tika novērota saistībā ar infekcijas slimībām. Pētījumi Lietuvā parādīja, ka teritorijās ar intensīvu gravitācijas lauku raksturīga paaugstināta infekciju saslimstība. Šis rezultāts sakrīt arī ar kosmiskajiem pētījumiem. Pavājinātās gravitācijas lauka zonās mikroorganismi (kas izraisa infekcijas slimības) nevar pavairoties, visi attīstības procesi tiek traucēti, bet intensīvā gravitācijas laukā mikroorganismu aktivitāte paaugstinās.

Tur, kur atrodas pozitīvās gravitācijas anomālijas, veidojas gravipozitīvās zonas. Ir zināms, ka Eiropā cilvēki jau senatnē apdzīvoja teritorijas ar pozitīvām gravitācijas anomālijām, kas, kā izrādās, veidoja komfortablus apstākļus cilvēka eksistēšanai.

Smaguma spēka pozitīvo anomāliju ar nelieliem horizontāliem gradientiem (0,2 mGal/km) pozitīvā ietekme pieaug pakāpeniski virzienā no nulles izoanomāles uz lielākām lauka intensitātes vērtībām.

Intensitātes intervālā no 0 līdz 10 mGal atrodas neitrālā zona, kas neietekmē organismu. Aiz šī intervāla robežām sākas pozitīvā ietekme, kas pieaug līdz ar gravitācijas intensitātes palielināšanos. Intensīvais gravitācijas lauks (lielāks par 10 mGal) veido ģeopozitīvās zonas. Latgalē tā ir Daugavpils pozitīvā gravitācijas anomālija ar intensitāti no 10 mGal līdz 20 mGal (8.8. att.).

Raksturīgi, ka tieši Latgales rajonos ar paaugstinātu smaguma spēku cilvēki jau sen veiksmīgi attīstīja lopkopību un dārzkopību. 1937. g. dati par mājlopu, mājputnu, bišu saimju un augļu koku skaitu Latgalē [166] liecina, ka tieši pozitīvo gravitācijas lauka anomāliju zonās (Latgales dienvidrietumu daļā) bija vislielākie sasniegumi – piem., pēc kopējā dzīvnieku skaita pat trīs reizes vairāk nekā negatīvās zonas saimniecībās (Ludzas apriņķis) (8.9. att.).

Latgalē pozitīvo gravitācijas lauka anomāliju zonās atrodas Daugavpils, Ilūkstes, Aglonas, Preiļu novads. Vāji pozitīvā zonā atrodas daļa no Rēzeknes un Krāslavas novadiem. Ludzas, Zilupes un Ciblas novads pieder negatīvajai zonai (sk. 8.8. att.). Tāpēc materiālo un dabas resursu apsaimniekošanai vispiemērotākā ir Latgales reģiona dienvidrietumu daļa.

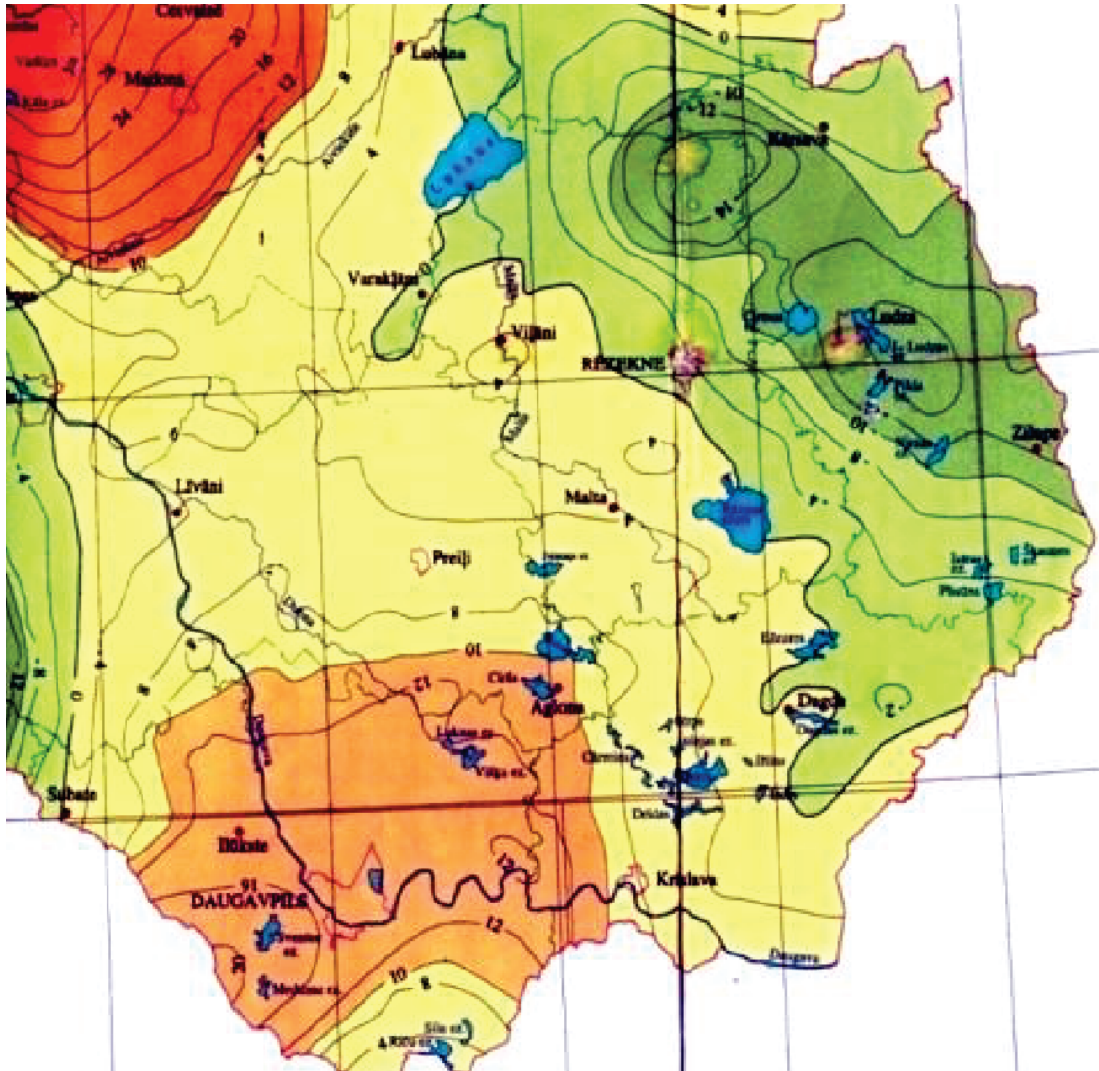
Pozitīvās gravitācijas anomālijas ir visvērtīgākās ārstnieciskās teritorijas.

Latgales reģionā ir tikai viena gravitācijas anomālija ar intensitāti no +16 līdz +20 mGal, kas atrodas uz dienvidrietumiem no Daugavpils pie Lietuvas - Latvijas robežas. Teritorijā ir divi ezeri, kas svarīgi arī rekreācijas zonas veidošanai (Meduma un Sventes ezers). Jau no 20. gs. vidus visos Latvijas teritorijas attīstības projektu materiālos šī teritorija atzīmēta kā sevišķi vērtīga rekreācijas organizēšanai. Ir divi iespējamie šīs teritorijas izmantošanas veidi – liegumu zona un rekreācijas teritorija.

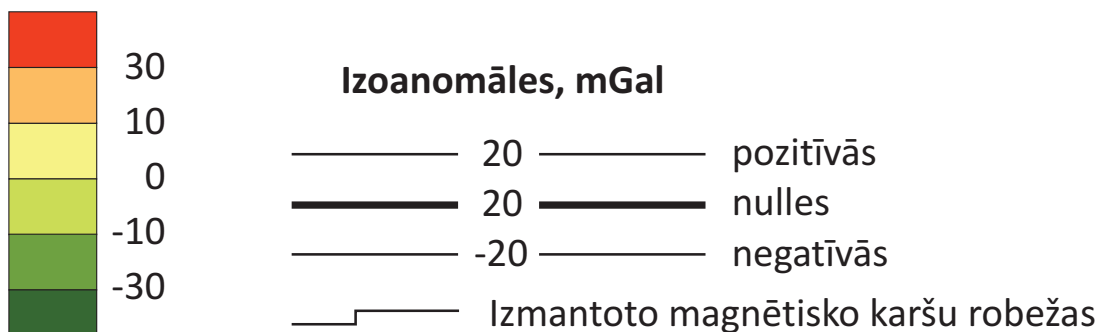
A. Titmane, arhitektūras doktore M. Lūse, ģeogrāfijas doktors V. Mežapuķe [167; 168] redzēja šīs teritorijas nākotni kā dabas liegumu jeb aizsargājamo teritoriju. Arhitekti V. Apsītis un M. Medinskis, inženieris V. Ņikiforovs uzskatīja, ka doto teritoriju vajag attīstīt kā rekreācijas zonu [169–171].

Pēc Latvijas neatkarības atjaunošanas tika izstrādāta Vides investīciju stratēģija 2003.–2006. g. Saskaņā ar to teritoriju uz dienvidrietumiem no Daugavpils bija paredzēts attīstīt kā perspektīvu tūrisma rajonu [172].

Taču dotā teritorija tomēr ir daudz vērtīgāka nekā tūrisma objekts, tāpēc būtu vēlams to izmantot tam, kam tā vislabāk ir piemērota – tieši kūrortu un atvесеļošanas iestāžu organizēšanai.

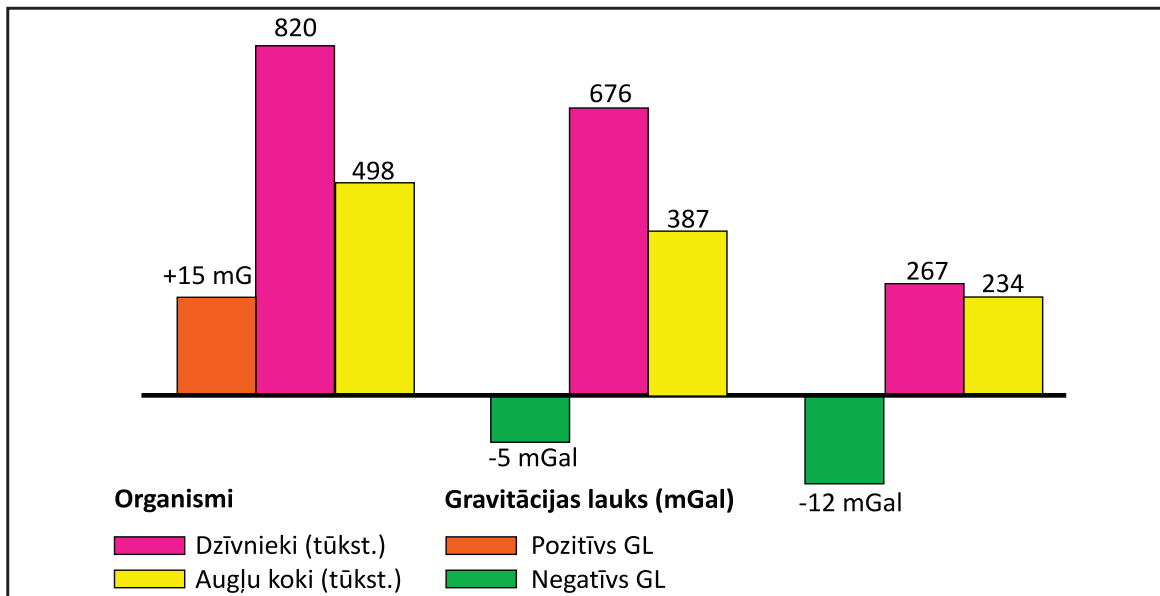


Gravitācijas lauka intensitātes skala (mGal)



8.8. attēls. Latgales reģiona gravitācijas karte
(fragmenta no Latvijas gravitācijas anomāliju kartes) [85]

Par lietderīgumu šeit veidot kūrortu liecina arī citu svarīgu rekreācijas resursu – minerālo ūdeņu un dūņu – eksistence. Pētījumi rāda, ka šajā teritorijā ir divi minerālūdeņu veidi: galda nātrija - hlorīda ūdeņi (ar sāļu koncentrāciju līdz 3 g/l) un ārstnieciskie minerālūdeņi ar koncentrāciju līdz 10 g/l. No kembrija slāņiem var iegūt arī bromālos sāļījumus vannas procedūrām.



8.9. attēls. Gravitācijas lauka intensitātes nozīme organismu attīstībā [85; 166]

Pārējā Latgales teritorijā arī var rekomendēt atpūtas tūrisma attīstību.

Kopumā var secināt, ka Latgales reģiona dienviddaļa atrodas pozitīvā gravitācijas laukā. Šī teritorija ir labvēlīga jebkuru organismu eksistencei un atražošanai.

Daugavpils rajona gravitācijas anomāliju ar intensitāti no 16 līdz 20 mGal pie Medumu un Sventes ezera var izmantot kā ārstniecisko teritoriju un rekreācijas objektu izvietojšanai.

Latgales reģiona ziemeļdaļu ar negatīvo gravitācijas lauku var izmantot aktīvā tūrisma organizēšanai un atpūtai radošo profesiju cilvēkiem.

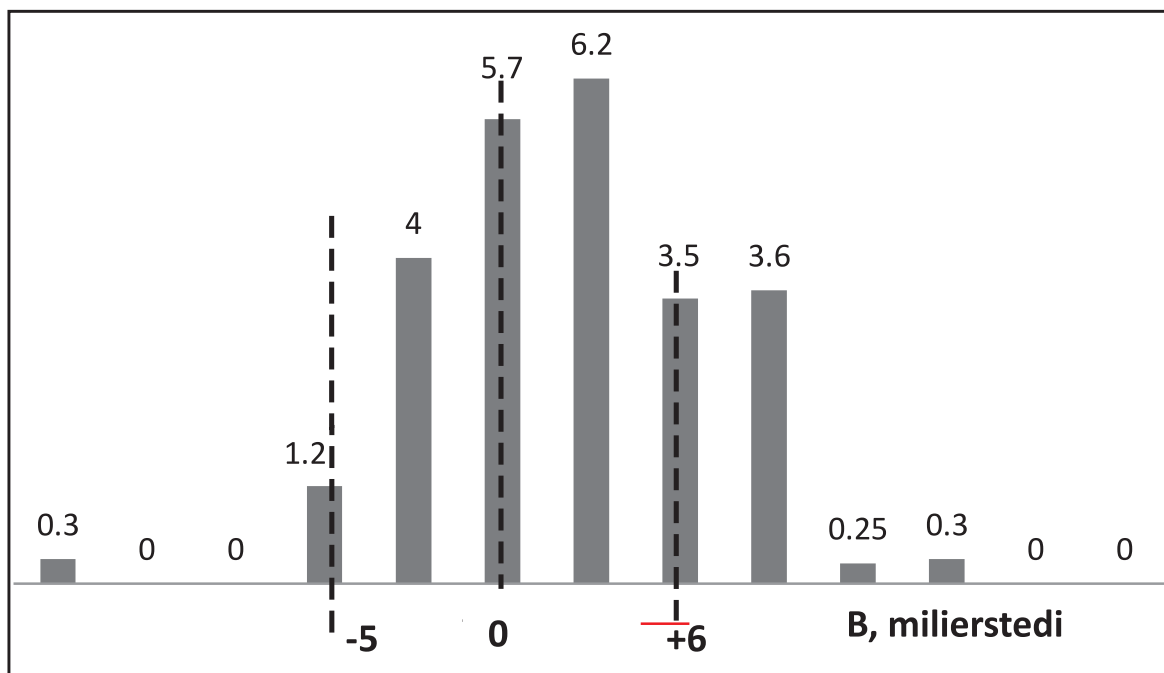
8.3.2. Latgales magnētiskā lauka anomāliju loma

Visi dzīvie organismi, t. sk. cilvēks ir spēcīgi pakļauti magnētiskā lauka ietekmei. Šo ietekmi pirmām kārtām uztver nervu sistēma.

Visās pasaules valstīs ir izveidotas teritoriju magnētiskā lauka kartes, uz kurām atzīmētas vietējās magnētiskās anomālijas. Arī Latvijā šīs grāmatas autors Dr. ģeol. V. Vetrenņikovs. 2009. g. sastādīja anomālā magnētiskā lauka karti mērogā 1:750000.

Magnētiskā lauka intensitātes rādītāju optimālā intervāla noteikšana pastāvīgai dzīvošanai ir svarīgs telpiskās plānošanas uzdevums [61; 173; 174].

D. R. Russels (*D. R. Russel*) [175; 176] noskaidroja, ka organismi dzīvošanas un vairošanās nolūkos izvēlas magnētiskā lauka indukcijas zonu ap „0” nT izolīnijas. Cilvēks nav izņēmums. Pētījumi rāda, ka pilsētu attīstība atkarīga no tās vietas magnētiskajā laukā [177; 178]. Iedzīvotāji, tāpat kā pārējie organismi, koncentrējas ap lauka intensitātes „0” nT izolīniju (± 300 nT) (8.10. att.).



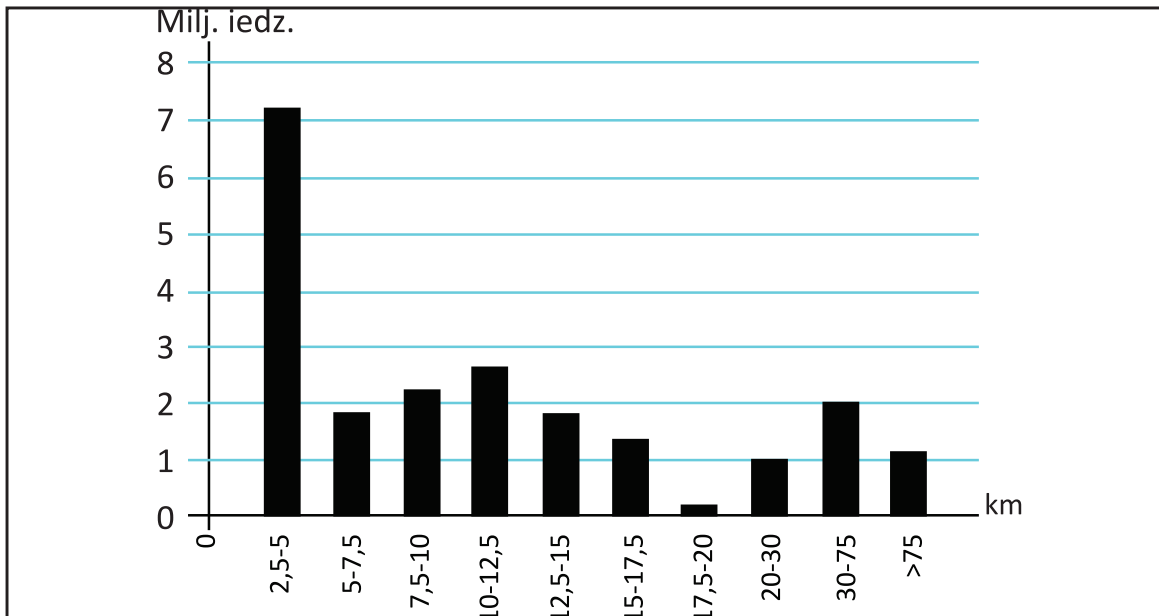
8.10. attēls. Pilsētu iedzīvotāju skaita (milj. iedz.) korelācija ar anomālā ģeomagnētiskā lauka intensitāti Krievijas federācijas Eiropas daļā [61]
B- magnētiskā lauka indukcija, milierstedi

O. Tkačenko [61] pētījumi apliecināja, ka iedzīvotāju blīvums teritorijās ar pozitīvām intensīvām anomālijām pusotru un vairāk reizi zemāks nekā joslās ap nulles izolīniju. Viņa izskaidroja to ar iedzīvotāju intuitīvo tieksmi apmesties tur, kur viņi labāk jūtas. Joslā ap nulles izolīniju konstatēts intensīvs dabiskais iedzīvotāju pieaugums. Vidējais pilsētu un pilsētu iedzīvotāju blīvums dotajā joslā augstāks nekā pārējās teritorijās aiz tās robežām ar citu magnētiskā lauka intensitāti. Šis fakts ir ļoti nozīmīgs sevišķi esošajā demogrāfiskajā situācijā. Pilsētas, kas atrodas blakus nulles izolīnijai, ātrāk aug un attīstās nekā pārējās. Piemēram, 100 gadu laikā pilsētās pie nulles izolīnijas iedzīvotāju skaits pieauga 12 reizes, bet pārējās pilsētās – tikai 8 reizes.

Pilsētu iedzīvotāju skaits mainās atkarībā no magnētiskā lauka nulles līnijas attāluma. 8.11. attēlā parādīts Krievijas Eiropas Centrālās daļas 21 apgabalu un republiku pilsētas iedzīvotāju sadalījums pa teritorijām ar dažādu magnētiskā lauka intensitāti [61].

Senie ciemati Aizkarpatos, Tadžikistānā, Azerbaidžānā, Altajā, Jakutijā, Krievijas Ziemeļu Ledus okeāna piekrastēs ir izvietoti blakus ļoti zemām magnētiskā lauka anomālijām [61].

Līdzīga situācija konstatēta arī Latvijā, kur lielākā daļa pilsētu un ciematu atrodas blakus nulles izolīnijai un atkāpjas no tās ne tālāk par ± 300 nT ÷ ± 500 nT. Latgale nav izņēmums. Magnētiski ģeopozitīvās teritorijas pieder anomālā magnētiskā lauka nulles līnijai un tai pieguļošajiem laukumiem ar vāju lauku (no -300 nT līdz $+300$ nT). Šiem laukumiem ir sarežģīta likumaina forma, un kopumā tie vienmērīgi izvietojas pa reģiona teritoriju. Neskatoties uz ģeopozitīvo zonu sarežģīto konfigurāciju, lielākais Latgales pilsētu skaits izvietots tieši šo zonu robežās (8.12. att.).



8.11. attēls. Iedzīvotāju skaita izmaiņas atkarībā no pilsētas centra attāluma līdz anomālā magnētiskā lauka nulles izolīnijai

Lielākā daļa Latgales pilsētu atrodas uz nulles līnijas, piemēram, Ludza, Rēzekne, Dagda, Krāslava, Preiļi vai tuvu tai, zonā ar magnētiskā lauka intensitāti līdz ± 300 nT (Kārsava, Zilupe, Aglona, Ilūkste, Daugavpils, Riebiņi, Malta). Vienīgā pilsēta – Viļāni – izvietota laukā ar intensitāti ap 600 nT.

Daļa Latgales teritorijas atrodas magnētiskajā laukā ar intensitāti no 300 nT līdz 700 nT, kas pārsniedz fizioloģiski optimālo līmeni. Šādos apstākļos organismā mainās dzīves procesu norises dinamika.

Autoru pētījumi Latvijā rāda, ka par adaptācijas barjeru – zonu ar maksimālo magnētiskā lauka intensitāti, ko var uztvert organisms bez fizioloģiskiem traucējumiem, var uzskatīt anomālā magnētiskā lauka intensitāti ± 1000 nT.

Kā negatīvā, tā pozitīvā lauku zonā pie šīs intensitātes sākas nervu un psihiskās sistēmas traucējumi, pieaug sirds asinsvadu traucējumu gadījumu skaits, notiek deformācija jaundzimušo dzimumu struktūrā – pārsvars ir vīriešu dzimumam u.c. [175].

No dažādiem adaptācijas veidiem kā vienu no svarīgākiem jāizdala psihiskā adaptācija. Tieši psihiskā adaptācija nodrošina nozīmīgus sakarus starp cilvēku un vidi. F. B. Berezins atzīmē, ka psihiskās adaptācijas traucējumu gadījumā pieaug „fizioloģiskā maksa”, ko patērē organisms. Atzīmēta veģetatīvi humorālās regulēšanas stabilitātes samazināšanās. Autors konstatē, ka līdzsvara traucējumi sistēmā „Cilvēks - vide” izsauc cilvēka adaptīvās sistēmas stresu, parādās uztraukums, samazinās emocionālā stabilitāte [174].

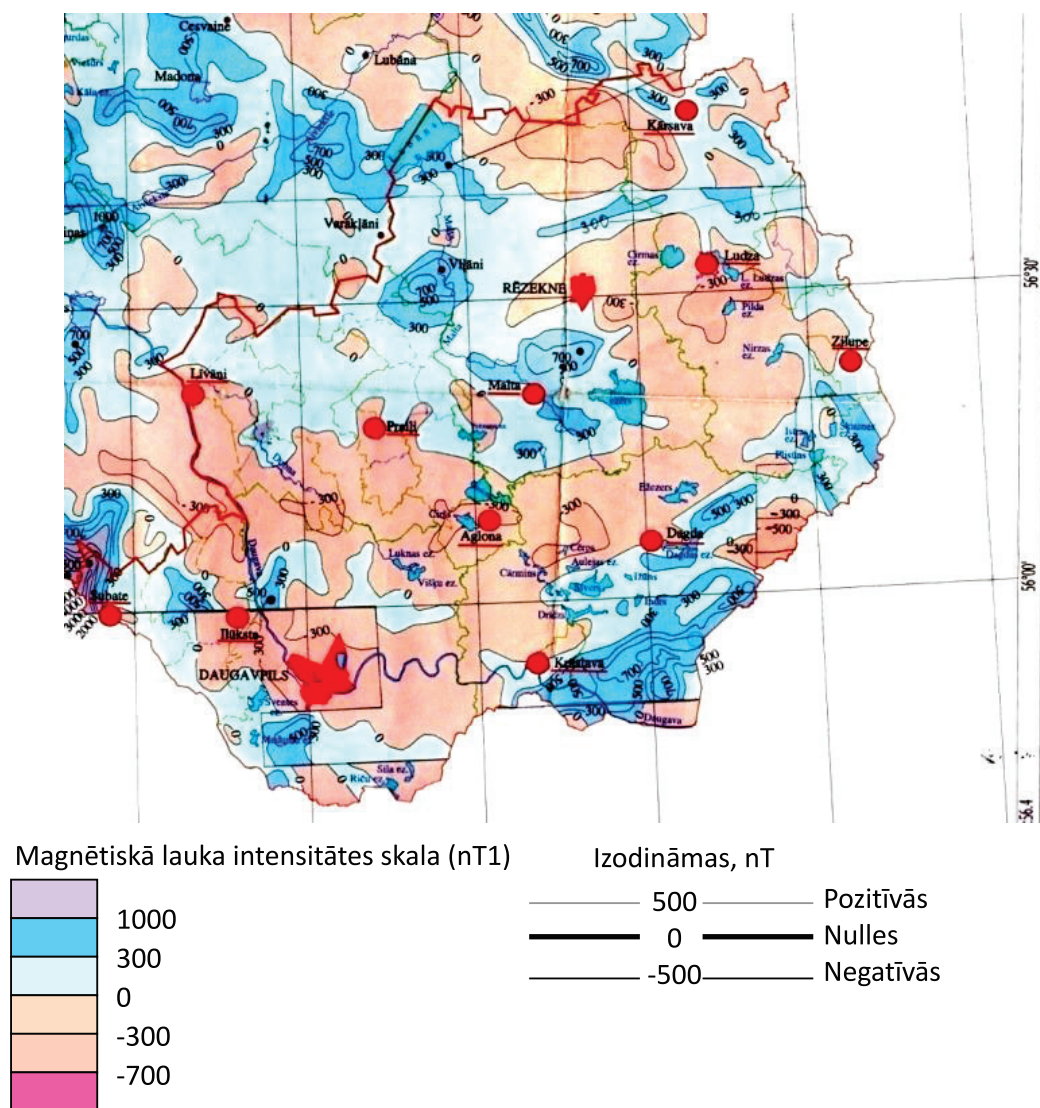
Tieši lielu magnētiskā lauka gradientu zonās sākas nervu un psihi traucējumi [174; 177]. Telpiskā plānošanā svarīgi fiksēt gradientu zonu robežas, kā nelabvēlīgo teritoriju apdzīvoto vietu veidošanai.

Latgales reģions pārsvarā pieder optimālajai (ģeopozitīvajai) magnētiskā lauka anomāliju zonai ar intensitāti ± 300 nT un daļēji adaptācijas zonai ar intensitāti no ± 300 nT līdz ± 1000 nT, kas arī ļauj ilgstoši apdzīvot šo teritoriju. Magnētiskā lauka anomāliju intensitāte reģionā nekur nepārsniedz 700 nT (1957.–1987. g. dati).

Magnētiskā lauka anomāliju optimālie rādītāji veido arī iespējas izmantot

Latgales teritoriju kā mierīgas atpūtas un rehabilitācijas zonu tiem iedzīvotājiem, kuri dzīvo teritorijās ar intensīvu magnētiskā lauka anomāliju (virs 700–1000 nT). Tie ir Rīgas, Ogres, Limbažu, Valmieras un citu rajonu iedzīvotāji, kā arī ārvalstu tūristi no valstīm, kuru dzīles satur dzelzsrūdas un magmatiskos magnetizētos iežus (Skandināvijas valstis, Lielbritānija, Vācija un citas). Latgales vāji pozitīvais un vāji negatīvais anomālais magnētiskais lauks piemērots pastāvīgai dzīvošanai un mierīgas atpūtas organizēšanai.

Latgalē ir arī sešas anomālijas ar paaugstinātu intensitāti no +500 nT līdz +700 nT. Magnētiskā lauka anomāliju intensitāte, lielāka par +300 nT, jau pārsniedz fizioloģiski optimālo līmeni un negatīvi iedarbojas uz organismiem. Bet vienlaikus tāda intensitāte nomāc baktēriju, vīrusu un parazītu attīstību, kā arī vēža šūnu pavairošanos, kas ļauj izmantot šīs teritorijas kā ārstnieciskās, izvietojot tajās infekciju slimnīcas, dispanserus, tuberkulozes sanatorijas un attiecīgi regulējot pacientu uzturēšanās laiku, lai realizētu lauka spēju iznīcināt slimību izraisošos mikroorganismus bez pacientam negatīvo blakusparādību izpausmes [179].

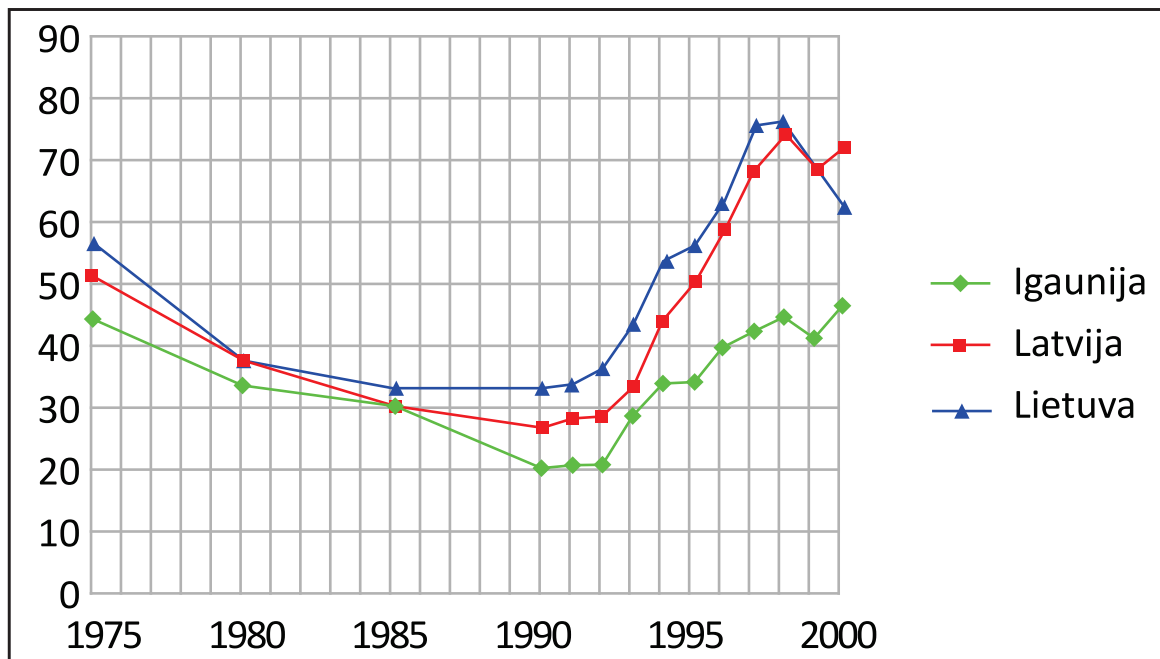


8.12. attēls. Latgales pilsētu izvietojums magnētiskajā laukā (sastādīja V. Vetrenņikovs, 2009)

Optimālās vietas sanatoriju būvniecībai ir teritorijas ar magnētisko anomāliju intensitāti 700 nT un vairāk. Ārstnieciskais efekts kļūst lielāks, ja papildus eksistē

arī citi dabiskie fizikālie lauki, kas nomāc mikroorganismu attīstību – radiācija un negatīvais gravitācijas lauks. Paaugstināta radiācija tiek konstatēta tur, kur kristāliskā pamatklintāja dziļums ir mazāks par 1000 m. Kā jau bija minēts, tas raksturīgs visā Latgalē. Negatīvais anomālais gravitācijas lauks atrodas reģiona ziemeļdaļā.

Summārā radiācijas un magnētisma ietekme atvieglo cīņu ar tuberkulozi un citām infekcijām. 8.13. attēlā parādīts, kā mainās saslimstība ar tuberkulozi atkarībā no attāluma līdz kristāliskā pamatklintāja virsmai.



8.13. attēls. Saslimstība ar tuberkulozi Igaunijā, Latvijā un Lietuvā

Igaunijā nogulumiežu sega ir plānāka, bet Lietuvā biežāka nekā Latvijā. Saslimstība ar tuberkulozi attiecīgi ir zemāka Igaunijā un augstāka Lietuvā.

Latgalē var izdalīt trīs 700 nT magnētiskā lauka anomālijas (8.5. tab.).

8.5. tabula

Trīs magnētiskā lauka anomāliju Latgalē salīdzinājums

Nr.p.k.	Teritorijas nosaukums	Magnētiskais lauks, nT	Gravitācijas lauks, mGal	Pamatklintāja dziļums, m
1.	Viļānu anomālija	700	+4	800
2.	Maltas anomālija	700	+4	750
3.	Krāslavas anomālija	700	+5	650

8.5. tabulā redzams, ka pie praktiski maz atšķirīgiem magnētiskā un gravitācijas lauka lielumiem dziļums līdz kristāliskajam pamatklintājam vismazākais (650 m) ir Krāslavas anomālijā. Tātad Krāslavas anomālijā sagaidāma lielāka radiācijas ietekme uz cilvēkiem un šo teritoriju var rekomendēt tuberkulozes sanatorijas vai pansionāta būvniecībai (8.14. attēls).

Saslimšana ar onkoloģiskajām slimībām pozitīvās magnētiskās anomālijas zonās ir zemāka nekā optimālās intensitātes intervālā un daudz zemāka par saslimstību un mirstību negatīvās magnētiskās anomālijas zonās. Tātad esošās pozitīvās

anomālijas Latgalē var izmantot kā ārstnieciskās teritorijas infekcijas slimību un onkoloģijas profilaksei un ārstēšanai.

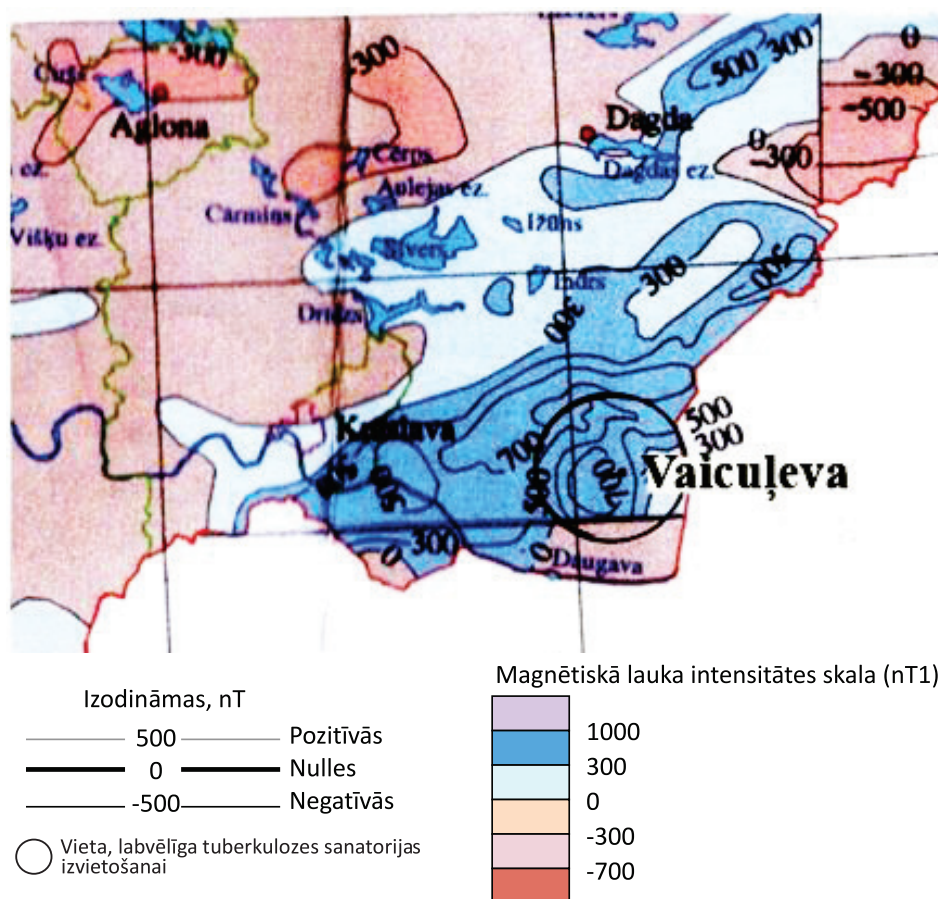
Augstākas par +300 nT magnētiskā lauka anomālijas spēj aktivizēt cilvēku radošo darbību, intensificēt domāšanu, ja cilvēks uzturas magnētiskās anomālijas zonā neilgu laiku (dažas nedēļas).

Līdz ar to var noteikt šīs teritorijas izmantošanas iespējamus variantus.

Zonas ar pozitīvām anomālijām var izmantot:

- atpūtas organizēšanai radošo profesiju cilvēkiem;
- intelektuālo pasākumu, konferenču, konkursu, šaha turnīru u.c. organizēšanai;
- tematisko parku ar dažādām tehniskām iekārtām un atrakcijām veidošanai.

Latgalē, kā bija atzīmēts iepriekš, negatīvo ietekmi rada (un līdz ar to veido magnētiskā lauka intensitātes negatīvās zonas) magnētiskās anomālijas ar intensitāti virs 700 nT un horizontālie magnētiskie gradienti, lielāki par 100 nT/km. Visspēcīgāk ietekmē zonas, kas izveidojušās virs dzelzsrūdu iegulām, kur magnētiskā lauka intensitāte pieaug līdz vairākiem tūkstošiem nT (Subates zona Latgales DR).



8.14. attēls. Krāslavas magnētiskā anomālija

Šī darba autoru L. Kartunovas, V. Vetreņņikova (sadarbībā ar Dr. habil. arch. J. Trušiņu) [179] un Lietuvas zinātnieku 2006.–2010. g. pētījumi [180] parādīja, ka anomālā magnētiskā lauka zonās notiek disfunkcija dzimumu sistēmā, kas samazina dzimstību un rada disproporciju jaundzimušo dzimumu struktūrā (pārsvarā dzimst zēni).

Intensīva magnētiskā lauka iedarbība Ir vērojama arī uz augiem.

Jau 1938. g. krievu botāniķis V. Karmilovs konstatēja, ka intensīvajā magnētiskajā

laukā (+500 nT +1000 nT) labi attīstās dārzeni (sīpoli, gurķi, tomāti, saldie pipari, kartupeļi). Bet, pārsniedzot anomālijas intensitāti 5000 nT, augos parādās ģenētiskās mutācijas.

Latgalē problēmas ar augu ģenētiskajām mutācijām nedraud, jo augstākā lauka intensitāte ir 700 nT. Tieši tādā intensitātē labi jūtas dārzeni.

Pētījumi parādīja, ka visi augi dalās divās grupās. Pirmās grupas augi, kurā iekļauj graudaugus, eļļas kultūras, citrusa kultūras, pielāgojas dzīvot vāja anomālā lauka intensitātes apstākļos. Otrās grupas augi (kartupeļi, tomāti un citi dārzeni, kā arī meži) labi aug intensīvā magnētiskā lauka zonās [181].

Anomālā magnētiskā lauka parametru ievērošana telpiskajā plānošanā, individuālajā būvniecībā, sabiedrisko objektu projektēšanā var optimizēt risinājumus un garantēt šo objektu ilgtspējīgu attīstību.

Anomālā magnētiskā lauka intensitātes mērījumi Latvijā rāda, ka ar katru gadu šis rādītājs pieaug. Par nožēlu, mērījumi Latgalē tika veikti 30–60 gadus atpakaļ, līdz ar to nav skaidra šo lauku izmaiņu dinamika pēdējos gadu desmitos, tāpēc nepieciešami jauni reģiona magnētiskā lauka mērījumi.

8.3.3. Radioaktīvā starojuma un radona ietekme uz organismiem

Kā jau bija atzīmēts iepriekš, teritorijās, kur nav nogulumiežu segas vai tā ir plānāka par 500 m, parasti ir novērojama palielināta radona gāzes izdalīšanās no Zemes dzīlēm. Tā kā radons labi šķīst ūdenī un citos šķidrums, tā koncentrācija pazemes ūdeņos var sasniegt augstu līmeni. Patērējot ap 800 l ūdens gadā, cilvēks var saņemt ap 10 % no kopējās pieļaujamās radioaktīvās devas. Šī deva nedaudz pieaug pilsētās un ciematos, kur ūdensapgāde notiek no pazemes ūdeņiem.

ANO Atomiskās radiācijas ietekmes zinātniskā komiteja (*UNSCEAR – Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*) 1980. g. izstrādāja radona koncentrācijas normas telpu gaisā, augsnē un ūdenī, un no tā gada sākās valstu nacionālo normu izstrādāšana. Sakarā ar šīm normām pirms ēkas būvniecības vai rekonstrukcijas bija jāpārbauda teritorijas vai mājas radiācijas apstākļi. UNSCEAR pētījumi apliecināja, ka radona gāzes koncentrācija līdz 40 Bq/m³ neizraisa saslimstību. Par maksimāli pieļaujamo radona koncentrāciju telpu gaisā UNSCEAR piedāvā pieņemt 200 Bq/m³. Savukārt nacionālajos valstu standartos sastopamas normas, kas dažreiz ir augstākas, dažreiz zemākas par piedāvāto (atkarībā no teritorijas radioaktivitātes pakāpes un valsts finanšu iespējām nodrošināt šīs normas izpildīšanu).

Ar radonu ir saistītas plaušu, bronhu, kuņģa vēža slimības. Sevišķi lielas problēmas ar plaušu saslimstību konstatētas teritorijās bez nogulumiežu segas (tādās valstīs kā Norvēģija, Zviedrija, Somija) vai ar plānu segu (piemēram, Igaunija).

Var arī salīdzināt kopējo mirstību onkoloģijas dēļ Latvijā un Latgalē (8.6. tab.).

8.6. tabula rāda, ka mirstības no vēža rādītāji Latgalē ir augstāki nekā Latvijā.

Pēc amerikāņu zinātnieku pētījumiem cilvēks saņem vidēji 55 % jonizējošās radiācijas tikai caur radonu un 11 % medicīnisko procedūru laikā.

Radons iedarbojas arī uz cilvēku gēniem. Notiek gēnu mutācijas, kuru rezultātā bērni slimo ar Dauna sindromu. Korelācija starp paaugstinātu radona koncentrāciju telpu gaisā un saslimstību ar Dauna slimību tika pierādīta 1990. g. Lielbritānijā [182].

Radioaktīvā radona gāzes ietekme uz gēniem var izsaukt dubultorgānu vai dubultu ķermeņa daļu veidošanos. Radons ietekmē arī acu gļotādu, izsaucot kataraktu.

8.6. tabula

Vidējā iedzīvotāju mirstība no onkoloģiskajām slimībām Latvijā un Latgales rajonos (1995–2005) [153]

<i>Nr.p.k.</i>	<i>Teritorijas nosaukums</i>	<i>Cilv./100 000 iedz. g.</i>	<i>Vidēji</i>
1.	Latvija	238,1	238,1
2.	Daugavpils rajons	232,1	254,3
3.	Krāslavas rajons	289,1	
4.	Ludzas rajons	224,7	
5.	Preiļu rajons	269,4	
6.	Rēzeknes rajons	255,9	

Latgalē kristāliskā pamatklintāja virsma ir diezgan tuva Zemes virsmai. Teritorija sadalīta ar vairākām plaisām un lūzumiem, kas veicina radona gāzes vieglu izdalīšanos no Zemes dzīlēm, tāpēc radona problēma Latgalē ir aktuāla. A. Salmiņš uzskata, ka radona problēma jārisina pirms celtniecības darbu sākšanas jau celtniecības vietas izvēles laikā [183].

1997. g. 12. augustā Latvijas Ministru kabinets pieņēma noteikumus „Par aizsardzību pret jonizējošo starojumu”. Noteikumos paredzēts, ka maksimāli pieļaujamā radona koncentrācija dzīvojamo ēku telpu gaisā nedrīkst pārsniegt 300 Bq/m³. Ministru kabineta noteikumos bija noteiktas normas arī par pieļaujamo radona koncentrāciju ēku un ceļu materiālos:

- jaunceļamajām ēkām – 370 Bq/kg;
- rūpnieciskajai celtniecībai, ārējai apdarei un ceļiem apdzīvotās vietās – 740 Bq/kg;
- ceļiem ārpus apdzīvotajām vietām – 1350 Bq/kg.

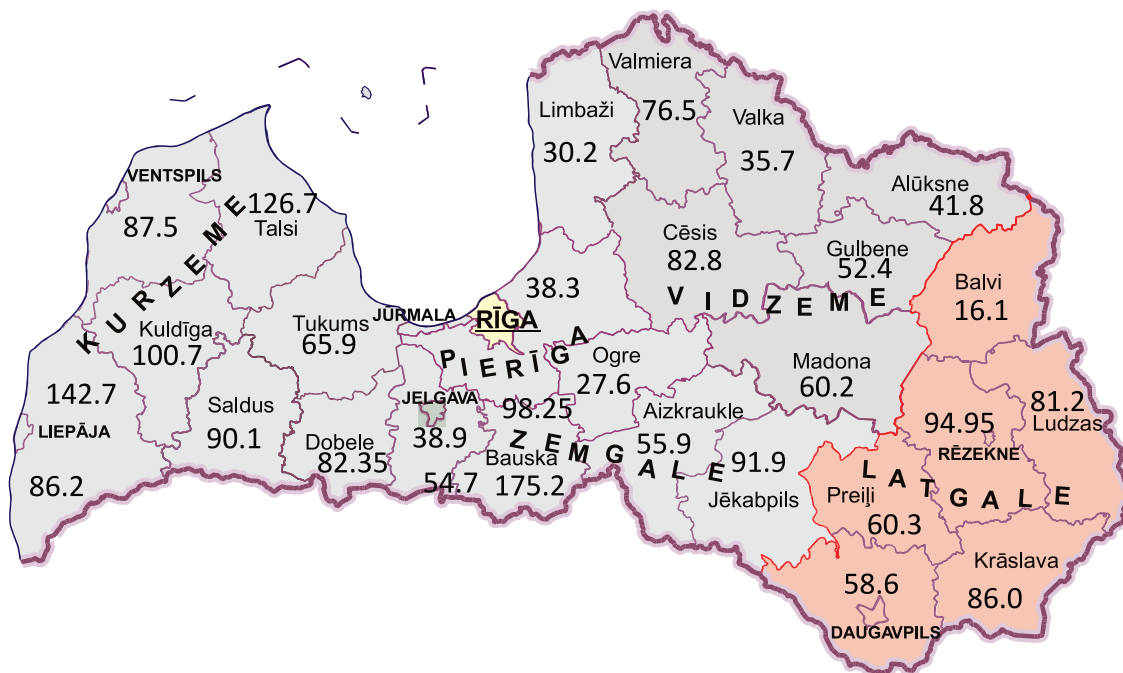
Bet pieņemtie noteikumi netika ieviesti dzīvē. Pie radona problēmas risināšanas Latvijā atgriezās tikai 2013. g. Pašlaik radona koncentrāciju telpu, zemaugšņu gaisā un ūdenī obligāti pārbauda gan Eiropā, gan ASV. Latvijā arī veikti šādi mērījumi (8.15. att.).

Pētījumos Latgalē tika konstatēts, ka atsevišķās mājās radona koncentrācija telpu gaisā bija 200–400 Bq/m³. Vienā Daugavpils rajona skolā fiksēta koncentrācija – 220 Bq/m³ un vēl astoņās skolās – virs 100 Bq/m³.

Radona problēmas atrisināšana ļautu būtiski uzlabot situāciju Latgalē (samazinātos zīdaiņu un pieaugušo mirstība, izslēgtu iespēju rasties Dauna slimībai, plaušu un bronhu vēzim, uzlabotu kopējo veselību).

Kā tika atklāts iepriekšējās nodaļās, Latgales reģions būtiski atšķiras no pārējās Latvijas daļas tieši ar starojuma daudzumu, kas nāk no ģeoloģiskās vides. Šeit galvenā garozas starojošā daļa – kristāliskais pamatklintājs – vistuvāk pienāk Zemes virsmai un iežu gamma starojums brīvi šķērso samērā plāno nogulumiežu kārtu. Latgalē atzīmēti visaugstākie radiācijas rādītāji, salīdzinot ar citiem reģioniem, – no 62 līdz 78 nSv/h. 8.16. attēlā redzams, ka maksimālais gamma fons ir Latgalē (Daugavpils) un Kurzemē (Liepāja). Ja Latgalē gamma starojuma pamatavots ir kristāliskais pamatklintājs, Liepājā pamatklintājs ir segts ar biezu 2,1 km nogulumiežu kārtu,

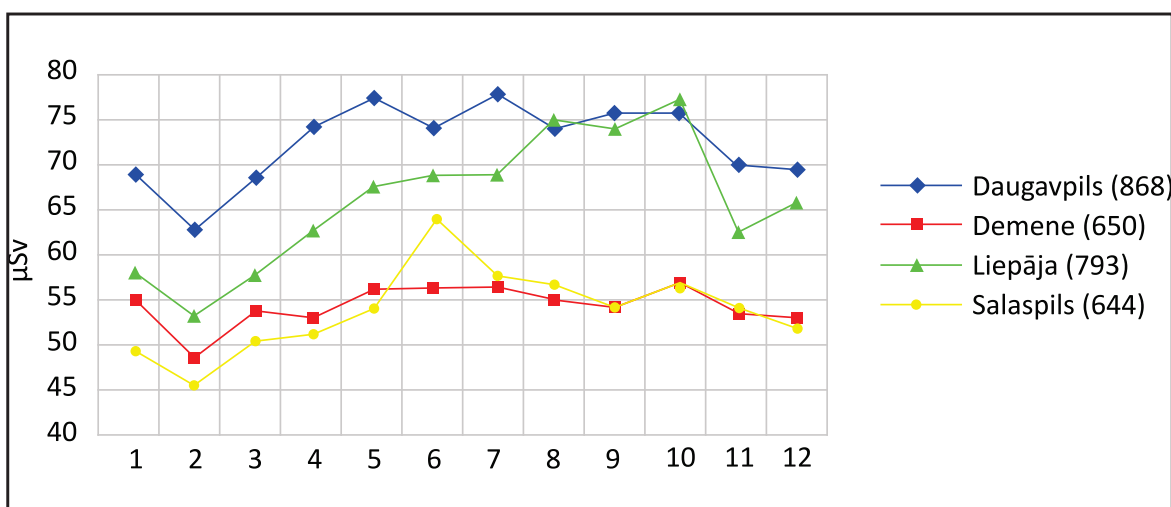
un tas dod mazāku ieguldījumu kopējā fonā. Toties Liepāja ir piejūras pilsēta, šeit galvenais radiācijas avots ir radioaktīvās vielas, kas ieplūst no jūras. Pētījumi Īrijā parādīja, ka jūras krastu radiācijas rādītāji augstāki par rādītājiem teritorijās, kas attālinātas no jūras.



8.15. attēls. Radioaktīvā radona gāzes koncentrācija mazstāvu māju telpu gaisā 26 Latvijas rajonos [20]

Daudzi pētījumi pierāda, ka jonizējošais starojums ir ne tikai slimību izraisošais faktors, tas var kalpot arī kā dziedinošais, ārstējošais un intelektu attīstošais faktors – tātad var veidot ģeopozitīvās zonas. Viss ir atkarīgs no radiācijas intensitātes un iedarbības režīma. Piemēram, radona vannu dziednieciskās funkcijas tiek ļoti plaši izmantotas ārstniecības un rehabilitācijas iestādēs.

Radiācijas intensitātes fona līmeņa mērena pārsniegšana (kā tas ir vietām Latgalē) pozitīvi ietekmē organismu un cilvēku intelektuālo spēju attīstību.



8.16. attēls. Gamma starojuma fona devas (μSv) agrās brīdināšanas automātiskās mērīšanas sistēmas stacijās 1998. g. (Latvijas Vides datu centrs, 1999) [184]

Dabas apstākļiem, kuros vislabāk attīstās intelekts, ir ne tikai paša reģiona, bet arī visas Latvijas vērtība. Radiācijas fons Latgalē ir augstāks nekā pārējā Latvijā, kas nevar neatstāt ietekmi uz iedzīvotājiem. Dabiskiem aktīvas abstraktās domāšanas attīstības apstākļiem Latgalē jāpievērš nopietna uzmanība. Šeit eksistē plašas perspektīvas veidot dažāda profila zinātnes un pētniecības centrus, radošās apvienības, mācību iestādes, kuru darbībā varētu iesaistīties vietējie iedzīvotāji. Latgales intelektuālā resursa izmantošana var kļūt par Latvijas intelektuālās industrijas pamatu.

Viens no latgaļu augstās kultūras apliecinājumiem ir latgaļu rakstu valodas eksistence.

Līdzīga pieredze jau ir Skandināvijas valstīs. Piemēram, Zviedrijā virs kristāliskā pamatklintāja nav nogulumiežu slāņa, radiācijas ietekme uz iedzīvotājiem ir vēl augstāka nekā Latgalē. Zviedri pazīstami ar savu augsto intelektu. Viņi aktīvi izmanto šo nemateriālo resursu, gatavojot plaša profila speciālistus - ekspertus. Pasaulē ir augsts pieprasījums pēc skandināvu ekspertiem. CV-Online firmas meklē talantīgus jauniešus valstīs ar līdzīgiem dabas apstākļiem (Igaunijā, Ziemeļkrievijā, Latgalē), aicina tos studēt Zviedrijā un pēc tam tur strādāt.

Latgales reģions var būt pievilcīgs radošās inteliģences rehabilitācijas nolūkiem. Vēsturiskie dati liecina, ka uz Latgali brauca atpūsties un radoši pastrādāt mākslinieki, dzejnieki, literāti, komponisti, filozofi, tēlnieki. Mūsdienās tas ir svarīgs nemateriālais resurss, ko var izmantot gan izglītībā (speciālistu sagatavošana ar augstu intelektu Latvijai un citām valstīm), zinātnē (zinātnisko organizāciju veidošana, jaunu tehnoloģiju radīšana, Latvijas attīstības virzienu noteikšana utt.), gan arī rekreācijā (kreatīvo cilvēku atpūtas vietu veidošana). Šī mērķa realizācijai nepieciešami attiecīgi materiālie ieguldījumi mūsdienu mācību un zinātnisko iestāžu ēku, kultūras centru, koncertzāļu, viesnīcu būvniecībā, modernās infrastruktūras attīstībā.

8.3.4. Latgales ģeoloģiski tektonisko un ģeofizikālo apstākļu ekoloģiskais vērtējums

Latgales teritorijā bioģeonegatīvās zonas veidojas tektonisko lūzumu un lokālo tektonisko pacēlumu vietās. Savu lomu spēlē arī pazemes ūdens plūsmas.

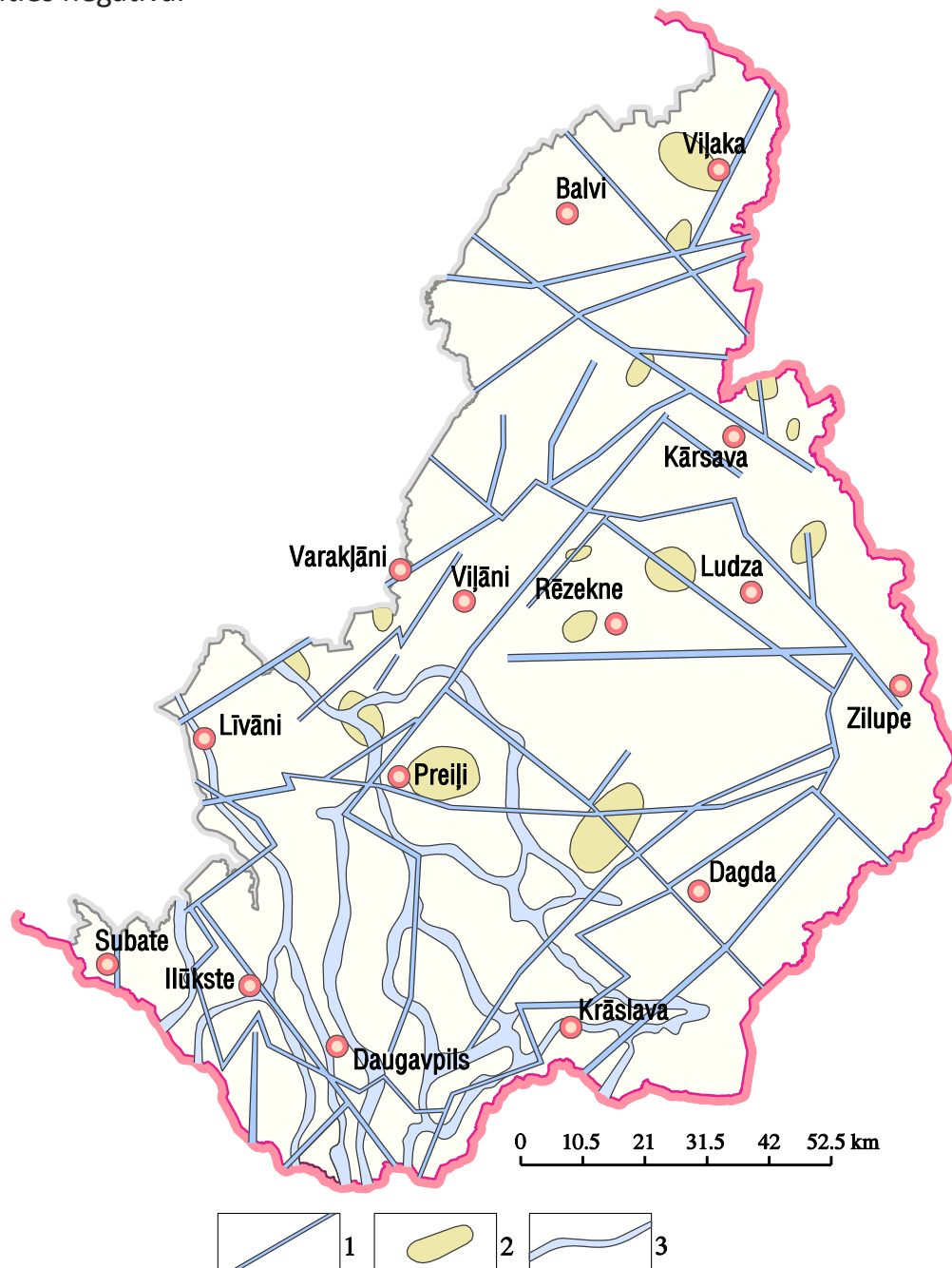
Latgales lūzumu zonas sastāv no lokālām, izstieptām un ierobežotām saplaisātu iežu joslām ar platumu līdz 600 m (apmēram 300 m abās pusēs no lūzuma) gar aktīviem tektoniskajiem lūzumiem ar augstu ģeoloģiskās vides Zemes dzīļu caurlaidību kaitīgo fluīdu emanācijai (8.17. att.). Gāzes izplūšana iespējama arī no aizpildītiem lūzumiem.

Lokālo tektonisko pacēlumu zonas ir izometriski iecirkņi, kas sakrīt ar iepriekš aprakstīto lokālo kupolveidīgā pacēluma kontūru. Tā telpisko izvietojumu norobežo lūzumi. Lokālā kupolveidīgā pacēluma velvveidīgs raksturs un tuvums lūzumiem nosaka tā iežu paaugstināto plaisainību un līdz ar to paaugstinātu ģeoloģiskās vides caurlaidību, sevišķi iecirkņos blakus lūzumiem. Tāpēc lokālo tektonisko pacēlumu ģeonegatīvās zonas arī aktivizē Zemes dzīļu kaitīgo vielu izvadīšanu.

Pazemes ūdens plūsmu zonas telpiski apvienotas ar iepriekš aprakstītajām apraktajām upes ielejām. Tās veidotas kā dziļi erozijas iegriezumi pamatdevona iežos, kas aizpildīti ar kvartāriem, glaciolimniskiem un glaciofluviāliem nogulumiem,

sadalītiem un pārsegtiem ar morēnu (sk. 4.3. att.).

Glaciolimniskie un glaciofluviālie nogulumi aprakto ieleju iekšā veido ūdenssaturošus horizontus, kurus baro devona nogulumi. Pazemes notece virzīta Daugavas upes mūsdienīgo ielejas virzienā. Aprakto ieleju malas (borti) bieži vien saistītas ar lūzumiem. Tie lokalizē pazemes ūdens filtrācijas plūsmas, kā rezultātā veidojas ģeoelektriskā lauka lokālās anomālijas, kuru ietekme uz cilvēkiem var izrādīties negatīva.



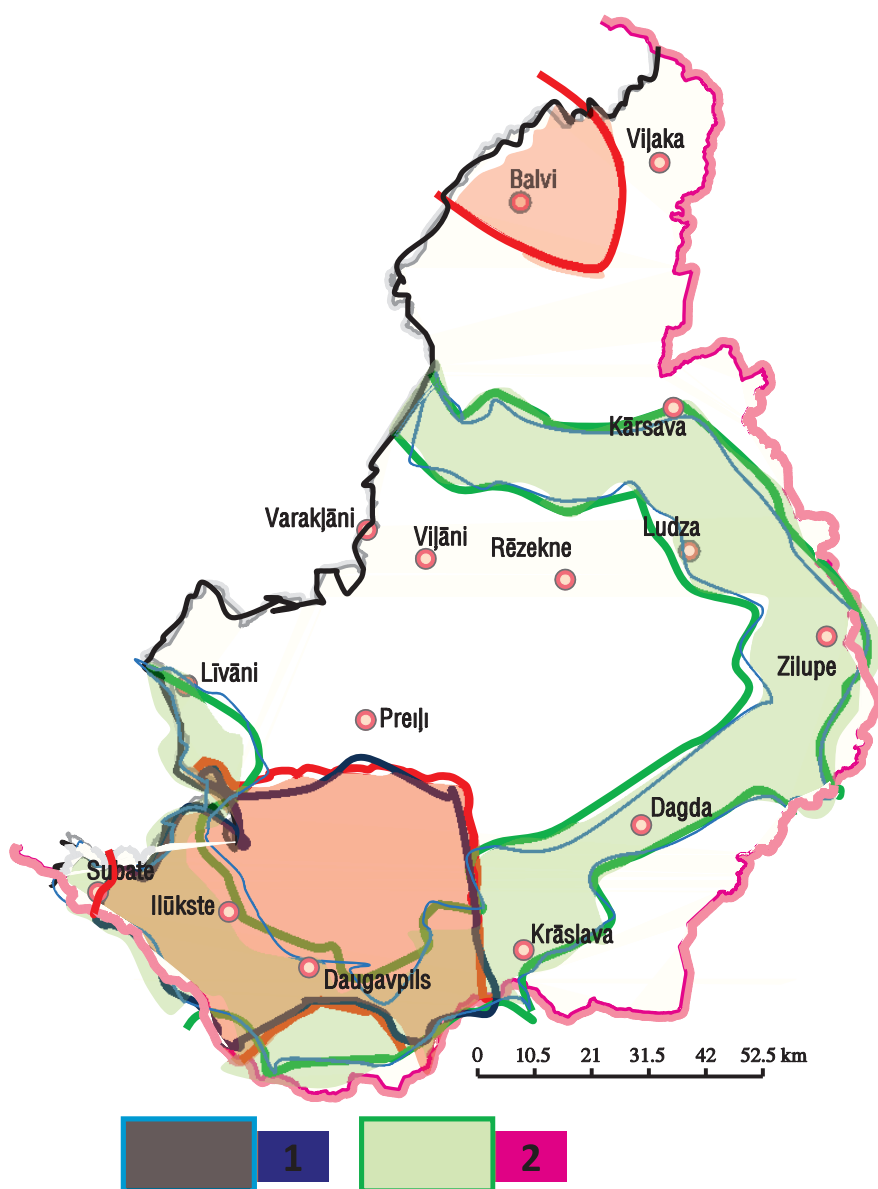
8.17. attēls. Latgales anomālo ģeonegātīvo zonu shēma
(sastādīja V. Vetreņņikovs)

1- lūzumu zonas; 2- lokālo tektonisko pacēlumu zonas; 3- pazemes ūdens straumes zonas

Vienlaikus Latgales reģionam, kas ir daļa no Baltijas ģeoaktīvā apgabala, raksturīgas arī zonas, kas labvēlīgi ietekmē dzīvus organismus. Latgales teritorijā tektoniski pozitīvās zonas saistītas ar dziļumlūzumiem, kas ierobežo ģeoloģiskās vides apakšējā apvalka Daugavpils tektonisko megabloku. Doto lūzumu zonās izvietojas lielākā daļa Latgales pilsētu.

Izskatītās biogeoaktīvo (ģeonegatīvo un ģeopozitīvo) zonu izvietojuma likumsakarības, kā arī to medicīniski bioloģiskās ietekmes uz cilvēku pētījumu rezultāti dod pamatojumu Latgales ģeoloģiskās vides kompleksa ekoloģiskajam vērtējumam pēc tektoniskajiem un ģeofizikālajiem faktoriem.

8.18. attēlā ar sārto toni izdalītas teritorijas ar pozitīvo gravitācijas lauku. Tās ir visperspektīvākās teritorijas attīstībai. Pozitīvās gravitācijas zonās cilvēku un dzīvnieku organisms aktīvi producē enerģiju. Metabolisma procesi noris ātri un aktīvi. Cilvēkam veidojas stiprs un drošs kustību aparāts. Teritorijas ar pozitīvo gravitācijas lauka intensitāti iedzīvotāju reproduktīvā spēja vienmēr augstāka nekā tur, kur intensitāte ir negatīva.



8.18. attēls. Ģeopozitīvo zonu izvietojuma shēma Latgales teritorijā
(sastādīja V. Vetrenņikovs)

1- gravitācijas ģeopozitīvās zonas; 2- tektoniski pozitīvās zonas

Ar zaļo krāsu izdalītas tektoniski pozitīvās zonas. Tās arī labvēlīgas attīstībai, bet ar ierobežojumiem. Apdzīvojot šīs zonas, jāatkāpjas no tektoniskā lūzuma par 500 m no katras puses. Otrā robeža saistīta ar attālumu, kurā stiepjas lūzuma ietekmes zona – tas sastāda 10–15 km uz abām pusēm. Josla (20–30 km) gar lūzumu ir labvēlīga dzīvošanai un aktīvai darbībai. Bet tektoniski pozitīvajām zonām ir savi

riski. Tajā skaitā jāievēro minimālais attālums – 500 m no lūzuma. Turklāt lūzumi ir zemestrīču un klimatisko anomāliju avoti.

Tomēr Zemes civilizācija attīstās gar lūzumiem. 8.18. attēlā var redzēt, ka gar lūzumiem izvietotas visas Latgales pilsētas: Ilūkste, Daugavpils, Krāslava, Dagda, Zilupe, Ludza u.c.

Bioaktīvo zonu robežu identificēšana ļauj noteikt optimālās iedzīvotāju izmitināšanas vietas pēc katra faktora atsevišķi. Bet, veicot teritorijas ekoloģisko vērtējumu, nepieciešams ievērot visu dabas ģeoloģiski tektonisko un ģeofizikālo faktoru kompleksu, kas ietekmē cilvēka organismu, iekļaujot kā negatīvos, tā arī pozitīvos faktorus. Tieši šo faktoru integrālais indikators nosaka apdzīvotās vietas labvēlīguma pakāpi.

Visi dati par anomāli ģeopozitīvajām un ģeonegatīvajām zonām tika apkopoti, un izstrādāta kompleksa shēma, kurā atkarībā no labvēlīguma pakāpes iedzīvotāju pastāvīgai dzīvošanai izdalīti trīs veidu laukumi, proti, nelabvēlīgie, labvēlīgie un nosacīti labvēlīgie.

Pastāvīgai dzīvošanai nelabvēlīgie laukumi atrodas blakus ģeonegatīvajām zonām (lūzumi, lokālie tektoniskie pacēlumi, pazemes ūdens straumes, magnētiskā lauka ģeonegatīvās zonas ar $DT > +700$ nT; gravitācijas ģeonegatīvās zonas ar Dg mazāku par -10 mGal).

Pastāvīgai dzīvošanai labvēlīgie laukumi izvietojas ģeopozitīvo zonu robežās, proti, tektoniski pozitīvās, kas atrodas blakus starpbloku dziļiem lūzumiem, magnētiskā lauka ģeopozitīvās (ar $DT = 0 - \pm 300$ nT), gravitācijas ģeopozitīvās (ar Dg lielāku par $+10$ mGal), kā arī vāji intensīvā magnētiskā lauka intervālā ($DT = \pm 300 - \pm 700$ nT). Starp dotajām laukumu grupām sevišķi labvēlīgas magnētiskā lauka ģeopozitīvās zonas, kas stiepjas gar magnētiskā lauka nulles izodināmu.

Pastāvīgai iedzīvotāju dzīvošanai nosacīti labvēlīgās vietas ir tās, kur pārklājas labvēlīgās un nelabvēlīgās zonas. Viena no tādām lielākajām pēc platības teritorijām izvietojas Ludzas gravitācijas ģeonegatīvajā zonā. Šo negatīvo zonu pārklāj pozitīvās zonas (magnētiskā lauka un tektoniski pozitīvā), kas pavājina negatīvā gravitācijas lauka ietekmi, ļaujot pieskaitīt doto teritoriju iedzīvotāju pastāvīgai dzīvošanai nosacīti labvēlīgajām.

Informācija par šo teritoriju (sevišķi ģeonegatīvo zonu) telpisko izvietojumu ļauj veicināt ilggadīgu teritorijas telpisko plānošanu (plānojot jaunas apdzīvotās vietas, izvēloties vietas toksisko vielu un sadzīves atkritumu poligoniem, atzīmējot riska posmus ceļu trasēm un gāzes komunikācijām), kā arī zemesgabalu pirmsprojektēšanas izvērtēšanu tehnisko iekārtu, ēku un būvju izvietošanai.

9. LATGALES REĢIONA CILVĒKU RESURSI

Iedzīvotāji ir cilvēku kopums uz Zemes (cilvēce) vai kādā teritorijā [185]. Strukturāli tas ir paaudžu kopums, kas mijiedarbojas savā starpā, veicot savu dzīves darbību un paaudzes atjaunošanu konkrētās vēsturiskās un telpiskās robežās, kas atbilst teritoriālajai organizācijai.

Katrai iedzīvotāju paaudzei, kas attīstās dotajā teritorijā, raksturīgs noteikts īpatnību kopums, kas veidojas konkrētā vietā dabas faktoru ietekmē (klimate, ģeoloģiskie, ģeofizikālie un ģeoķīmiskie dabas apstākļi). Rezultātā veidojas iedzīvotāju kopiena ar savdabīgām etnogrāfiskām, kultūras, vēsturiskām, ekonomiskām un citām pazīmēm. Dotās teritorijas īpatnību kopums lielā mērā nosaka katras paaudzes likteni un struktūru un padara katru paaudzi par neatkārtojamu.

Svarīgs faktors ir nepārtraukta paaudzes atjaunošana. Jēdzienā „paaudzes atjaunošana” ietilpst ne tikai cilvēku kvantitatīvā atražošana, bet arī cilvēku grupai, kas attīstās dotajā teritorijā, raksturīgo īpatnību atražošana (tādu kā veselības stāvoklis, izglītības un kultūras potenciāls, etniskās un reliģiskās tradīcijas), kā arī dzīvei nepieciešamo resursu atjaunošana konkrētos dabas un sociālajos apstākļos.

Reģiona iedzīvotāju savdabīgums veidojas daudzu gadsimtu laikā ģeoloģisko un ģeofizikālo faktoru ietekmes rezultātā.

Jebkura reģiona ilgspējīga attīstība ir tieši saistīta ar iedzīvotāju atražošanu, paaudžu atjaunošanos un populācijas pieaugumu. Par reģiona eksistences un attīstības perspektīvām liecina iedzīvotāju demogrāfiskās tendences reģionā.

Negatīva iedzīvotāju atražošana nevar garantēt reģionam harmonisku attīstību. No tā, kā īstenojas iedzīvotāju paaudžu atjaunošana, ir atkarīga turpmākā reģiona stratēģija sociālos, ekonomiskos un politiskos jautājumos.

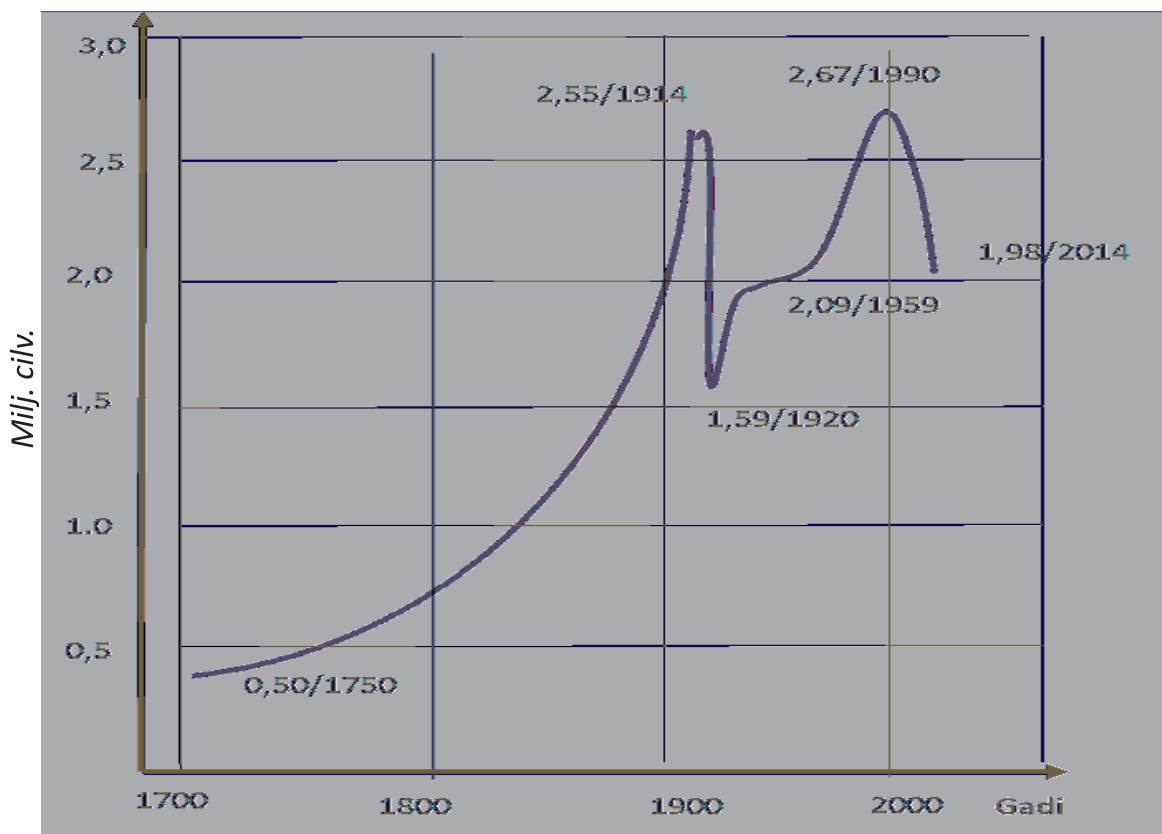
2004. g. Latvijā izveidotā Stratēģiskās analīzes komisija (SAK) 2007. g. konstatēja, ka Latvijā pēc neatkarības atjaunošanas depopulācija ir raksturīgākā valsts demogrāfiskās attīstības iezīme [186].

Prof. P. Zvidriņš [186]. uzskata, ka tik ilgi, kamēr latviešu tautas skaitliskā sastāva saglabāšana un kvalitatīva raksturojuma uzlabošana nebūs valdības prioritāte, latviešu izmiršana un visas Latvijas iztukšošanās turpināsies.

9.1. Demogrāfiskā situācija Latvijā

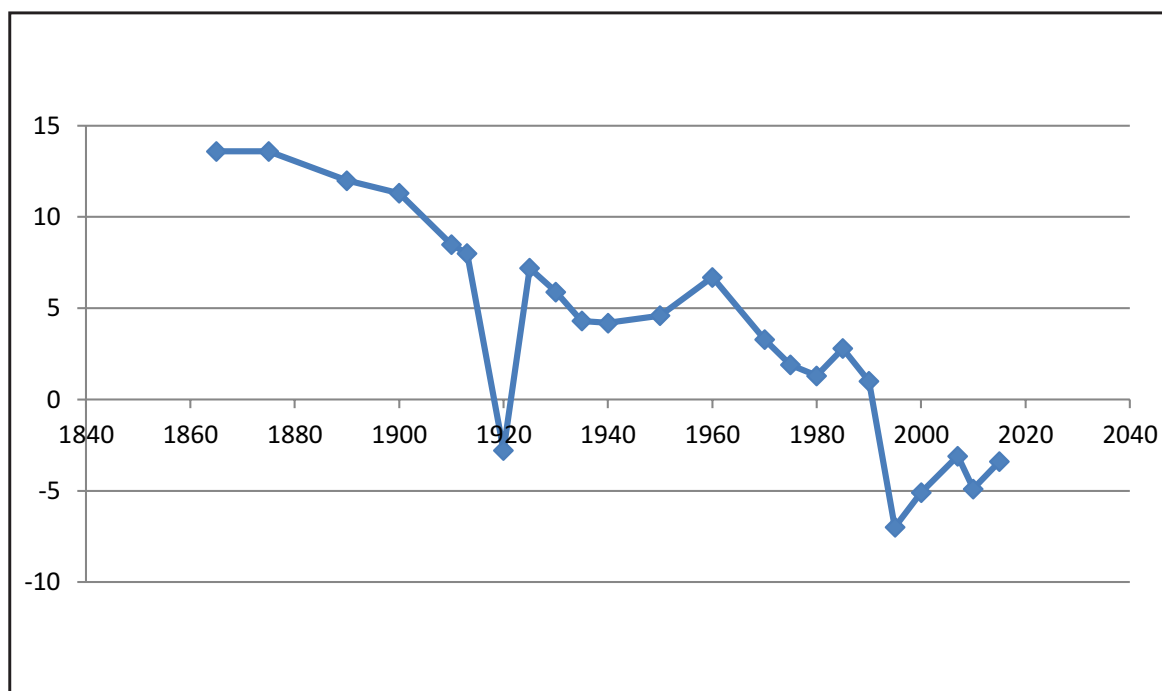
Latvijas iedzīvotāju skaita pieauguma dinamiku, sākot ar 18. gs., var izsekot pēc grafika (9.1. att.) [187]. Redzams, ka Latvijas iedzīvotāju skaits līdz 1914. g. palielinājās ar paātrinājumu. Bet no 1914. g. (Pirmais pasaules karš) sākas regulāri krituma un pacēluma posmi.

Bet pēc iedzīvotāju skaita uz 1000 iedzīvotājiem, redzams, ka Latvijā jau no 1860. g. novērojamas dabiskā pieauguma cikliskās izmaiņas – turklāt ar samazināšanos (9.2. att.). Visspilgtāk tas izpaudās pēdējos gadu desmitos. 2011. g. tautas skaitīšanas dati liecina, ka uz to laiku Latvijā dzīvoja 2 067 000 cilvēku. Tas nozīmē, ka, salīdzinot ar 2000. g. (tātad 11 gadu laikā), valsts zaudēja 20 % iedzīvotāju.



9.1. attēls. Iedzīvotāju skaita dinamika Latvijā no 1750. g. līdz 2014. g. [187]

Tātad var secināt, ka pašlaik Latvijā faktiski notiek depopulācija [186; 187].



9.2. attēls. Iedzīvotāju dabiskā pieauguma rādītāja dinamika Latvijā (1860–2014)

9.2. Latgales reģiona demogrāfiskā situācija

9.2.1. Iedzīvotāju skaita un blīvuma dinamika 19. gs.–21. gs.

Latgales reģions arī ir pakļauts depopulācijai, turklāt spēcīgāk nekā pārējie Latvijas republikas reģioni. Latvijas demogrāfu pētījumi rāda, ka pēdējos 100 gados Latgalē novērojama iedzīvotāju skaita pastāvīga samazināšanās [187]. Negatīvie procesi turpinās arī 21. gs.

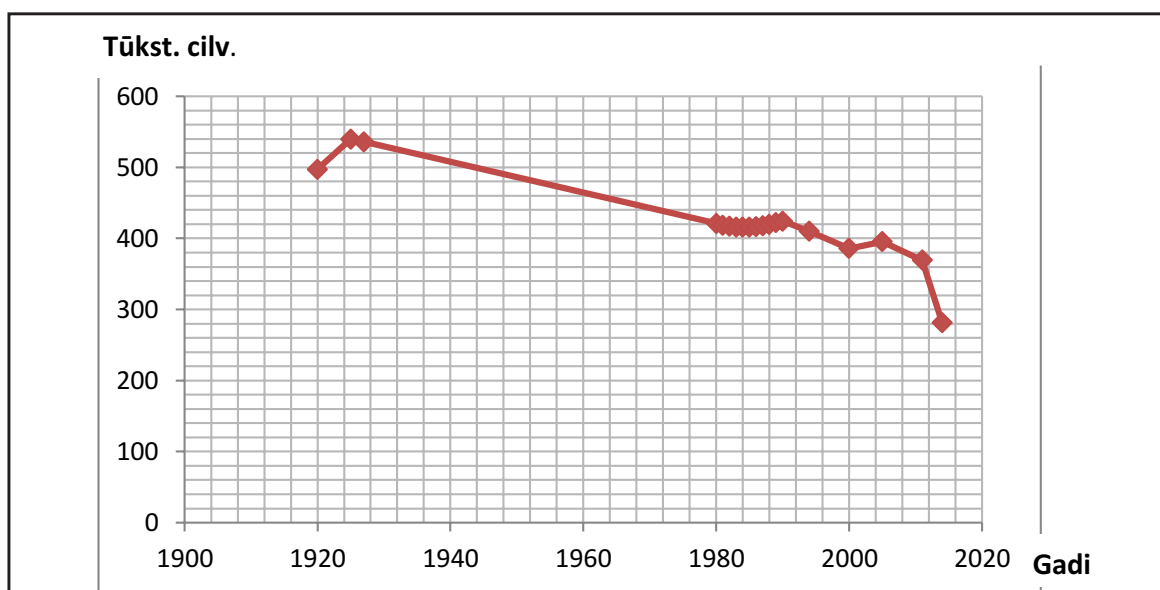
No Pirmā pasaules kara beigām un dažus gadus pēc tā (1920–1927) Latgales iedzīvotāju skaits auga ar vidējo pieaugumu 1,5 % (vairāk nekā 7000 cilvēku gadā). Šajā laikā arī visā Latvijā bija vērojams pieaugums ap 2 % gadā (9.1. tab.).

9.1. tabula

Iedzīvotāju skaita izmaiņas no 1920. g. līdz 1927. g. [188]

N.p.k.	Gadi	Iedzīvotāju skaits (cilvēki)	
		Latvija	Latgale
1.	1920	1 596 131	497 350
2.	1925	1 844 805	539 682
3.	1927	1 870 520	555 896

9.3. attēlā apkopoti dati par iedzīvotāju skaita izmaiņām laika periodā no 1920. līdz 2014. g. Redzams, ka maksimālais iedzīvotāju skaits Latgalē bija 1927. g. Pēc tam iedzīvotāju skaits samazinājās un 1983. g. sasniedza minimumu – 13 % no kopējā Latvijas iedzīvotāju skaita [187]. No 1985. g. Latgales iedzīvotāju skaitam parādās neliela pieauguma tendence uz un 1990. g. sasniedza 422,3 tūkst. cilvēku, kaut arī tas bija par 24 % mazāks, salīdzinot ar 1927. g. (9.2. tab., 9.3. att.).



9.3. attēls. Latgales iedzīvotāju skaita izmaiņas dinamika no 1920. g. līdz 2014. g. [153; 188]

**Pastāvīgo iedzīvotāju skaits gada sākumā (tūkst. cilv.)
Latgales reģionā 1980.–1990. g.**

Gadi	Rajona nosaukums						Pilsētas		Kopā
	Balvu	Daugavpils	Krāslavas	Ludzas	Preiļu	Rēzeknes	Daugavpils	Rēzekne	
1980	36,7	49,0	43,9	45,8	44,4	48,1	116,5	36,6	421,0
1981	36,1	48,3	43,3	44,9	43,9	47,4	117,5	37,0	418,4
1982	35,6	47,9	42,9	44,4	43,6	46,7	118,4	37,6	417,1
1983	35,3	47,4	42,3	44,0	43,4	45,8	119,1	38,5	415,8
1984	35,0	47,3	41,9	43,6	43,6	45,3	120,0	39,3	416,0
1985	34,8	47,1	41,5	43,3	44,0	45,0	120,4	39,7	415,8
1986	34,5	47,0	41,1	42,8	44,4	44,6	121,6	40,3	416,3
1987	34,3	46,9	41,1	42,6	44,8	44,3	122,5	41,1	417,6
1988	34,0	47,1	41,2	42,6	45,6	43,9	123,7	41,7	419,8
1989	33,9	47,1	41,5	42,5	46,0	43,4	125,0	42,5	421,9
1990	33,8	46,6	41,3	42,2	45,9	43,1	126,5	42,9	422,3

Laika posmu no 1990.g. līdz mūsdienām Latvijā kopumā var raksturot kā iedzīvotāju skaita krasas samazināšanās periodu. Turklāt Latgales reģionā (9.3., 9.4. tab.) šis process noris ar paātrinājumu un var izraisīt katastrofiskas sekas. Viļānu un Rēzeknes novadā iedzīvotāju skaita sarukums sasniedz 40 un vairāk procentu pēdējo 4–5 gadu laikā. Tikai 3 gadu laikā (no 2011. g. līdz 2014. g.) iedzīvotāju skaits Latgalē samazinājās par 87 900 cilvēkiem.

**Pastāvīgo iedzīvotāju skaits gada sākumā (tūkst. cilv.)
Latgales reģionā 1990.–2009. g.**

Gadi	Rajona nosaukums						Pilsētas		Kopā
	Balvu	Daugavpils	Krāslavas	Ludzas	Preiļu	Rēzeknes	Daugavpils	Rēzekne	
1990	33,8	46,6	41,3	42,2	45,9	43,1	126,5	42,9	422,3
1994	32,9	45,3	40,0	40,7	44,1	42,7	121,9	42,3	409,9
2000	30,6	43,8	37,2	36,1	40,9	42,9	114,5	40,0	386,0
2005	29,2	40,6	34,6	32,6	69,5	41,7	110,4	36,8	395,4
2009	26,4	37,9	32,1	30,3	37,2	39,3	104,9	35,5	343,6

Latgales iedzīvotāju skaita izmaiņas pa novadiem 2011.–2017. g.

<i>N. p.k.</i>	<i>Novadi un pilsētas</i>	<i>2011. g. (tūkst. cilv.)</i>	<i>2014. g. (tūkst. cilv.)</i>	<i>2017. g. (tūkst. cilv.)</i>	<i>Izmaiņas, %</i>
1.	Daugavpils pilsēta	93,6	87,4	84,5	-9,7
2.	Rēzeknes pilsēta	32,4	29,9	28,2	-13,0
3.	Aglonas novads	3,9	3,7	3,4	-13,0
4.	Baltinavas novads	1,2	1,1	1,0	-8,3
5.	Balvu novads	14,2	13,3	12,3	-13,4
6.	Cilbas novads	2,9	2,8	2,6	-10,3
7.	Dagdas novads	8,3	7,5	7,3	-12,0
8.	Daugavpils novads	25,2	23,5	21,3	-15,5
9.	Ilūkstes novads	8,0	7,5	7,0	-12,5
10.	Kārsavas novads	6,3	5,9	5,5	-12,7
11.	Krāslavas novads	17,6	16,3	15,0	-14,8
12.	Līvānu novads	12,5	11,8	11,2	-10,4
13.	Ludzas novads	14,3	13,4	12,7	-11,2
14.	Preiļu novads	10,7	10,0	9,6	-10,2
15.	Rēzeknes novads	28,3	27,4	25,9	-8,5
16.	Riebiņu novads	5,6	5,3	4,9	-12,5
17.	Rugāju novads	2,4	2,4	2,2	-8,3
18.	Viļakas novads	5,7	5,2	4,9	-14,0
19.	Vārkavas novads	2,1	2,0	1,9	-9,5
20.	Viļānu novads	6,4	6,1	5,8	-9,4
21.	Zilupes novads	3,4	3,2	2,8	-17,6
	<i>Kopā</i>	305,0	286,2	270,2	-11,4

Raksturīgi, ka Latgales reģionā no 19. gs. sākuma bija novērojams iedzīvotāju blīvuma palielinājums. Pretējs process sākās tikai 20. gs. otrajā pusē (9.5. tab., 9.4. att.).

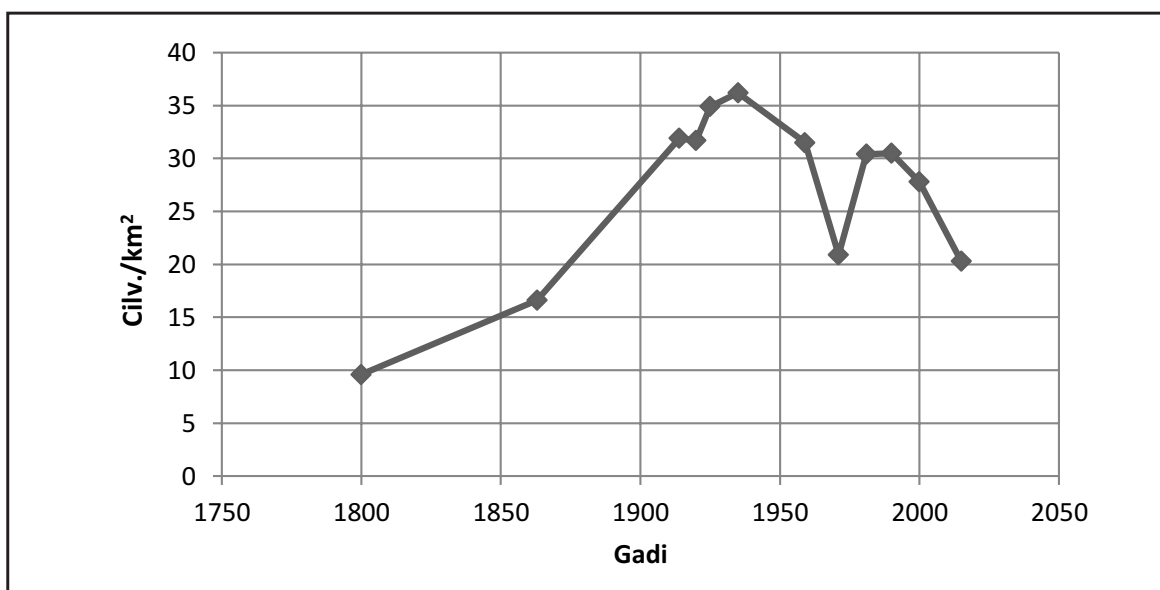
Latgales reģiona iedzīvotāju blīvums (1800–2015)

<i>Gads</i>	<i>Cilvēku skaits</i>	<i>Iedz. blīvums (cilv/km²)</i>	<i>Gads</i>	<i>Cilvēku skaits</i>	<i>Iedz. blīvums (cilv/km²)</i>
1800	151 500	9,6	1959	436 424	31,5
1863	261 323	16,6	1971	290 900	20,9
1914	501 623	31,9	1981	421 000	30,4
1920	497 350	31,7	1990	422 300	30,5
1925	539 682	34,9	2000	386 244	27,8
1935	567 164	36,2	2015	281 581	20,3

Retrospektīvā Latgales reģiona iedzīvotāju blīvuma analīze rāda, ka lielākais iedzīvotāju blīvums reģionā bija 19. gs. un 20. gs. sākumā, kad tas pieauga 3 reizes – no 10 līdz 30 cilv. uz 1 km². Bet 21. gs. novērojams spēcīgs iedzīvotāju blīvuma samazinājums (9.4. att.).

Pieaugusi starpība starp Latgales reģiona rādītājiem un vidējiem Latvijas rādītājiem. Pašlaik Latgales reģiona depopulācija jūtami augstāka par vidējo Latvijā. Tas liecina par to, ka cilvēku eksistences apstākļi Latgalē (kā dabas, tā arī sociālā vide) šajā laika posmā kļuva un paliek nelabvēlīgi un līdz ar to nomāc veiksmīgu Latgales reģiona attīstību.

Rodas jautājums, kāpēc tie bija labvēlīgi 19. gs. un 20. gs. pirmajā pusē? Tikai vispusīga šī laika posma procesu analīze var dot atbildi un iespējamus risinājumus demogrāfiskā stāvokļa uzlabošanai Latgalē.



9.4. attēls. Latgales iedzīvotāju blīvuma dinamika 1800.–2010. g.

Pašlaik Latgales iedzīvotāju skaita samazināšanās notiek galvenokārt divu iemeslu dēļ – masveida emigrācija uz citām valstīm un negatīvs paaudzes atjaunošanās process. Šo divu problēmu atrisināšanai nepieciešamas dažādas metodes, bet abas jārisina savlaicīgi, kamēr procesi nepārvēršas par neatgriezeniskiem.

Ja cilvēku migrācija saistīta galvenokārt ar ekonomiskajiem apstākļiem, tad tādus demogrāfiskos rādītājus kā mirstība, dzimstība un līdz ar to dabisko iedzīvotāju skaitu lielā mērā ietekmē tieši vides, dabas, ģeofizikālie faktori – reģiona vides dimensija. Nepieciešams izanalizēt visus šos faktoros integrēti.

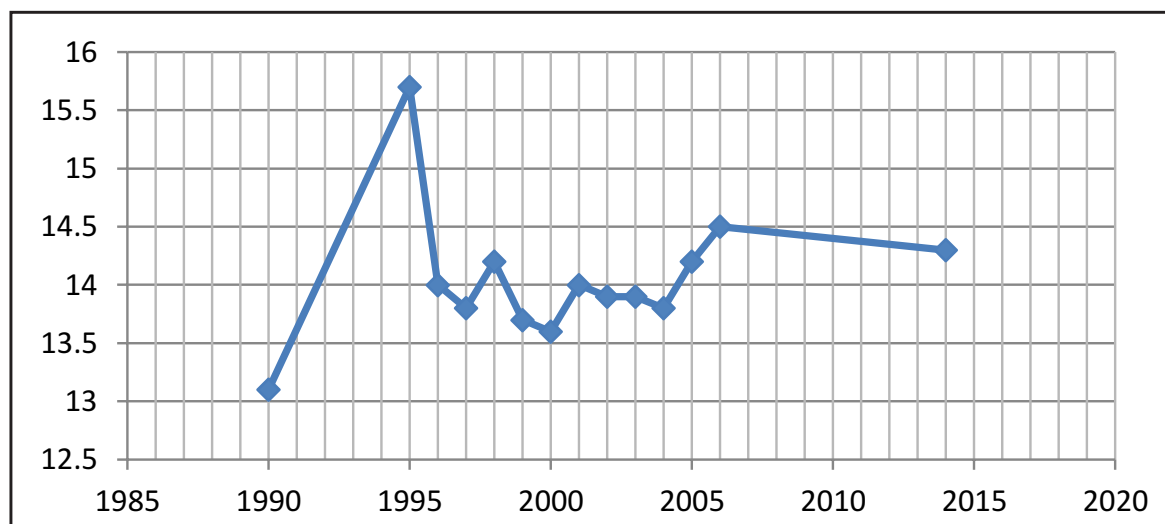
9.2.2. Latgales reģiona mirstības un dzimstības rādītāju dinamika

Retrospektīvie mirstības dati rāda, ka mirstība ap 20–25 cilv./1000 iedz. g. bija parasta parādība 17. gs.–18. gs. Eiropā. Latvijā 19. gs. mirstības koeficients bija vēl augstāks (ap 35 cilv./1000 iedz. g.). Latgalē iedzīvotāju mirstība 19. gs. sasniedza 40 cilv./1000 iedz. g. [187].

Pirmās neatkarīgās Latvijas Valsts pastāvēšanas laikā mirstības koeficients samazinājās līdz 14 cilv./1000 iedzīvotājiem gadā. Pēc II pasaules kara līdz 20. gs.

70. gadiem mirstības rādītājus Latvijā npublicēja. Pirmie dati par mirstību parādījās 1980. g., saskaņā ar kuriem laika posmā no 1980. g. līdz 1988. g. mirstības koeficients svārstījās diapazonā no 11,9 cilv./1000 iedz. (1986. g.) līdz 13,1 cilv./1000 iedz. (1985. g.).

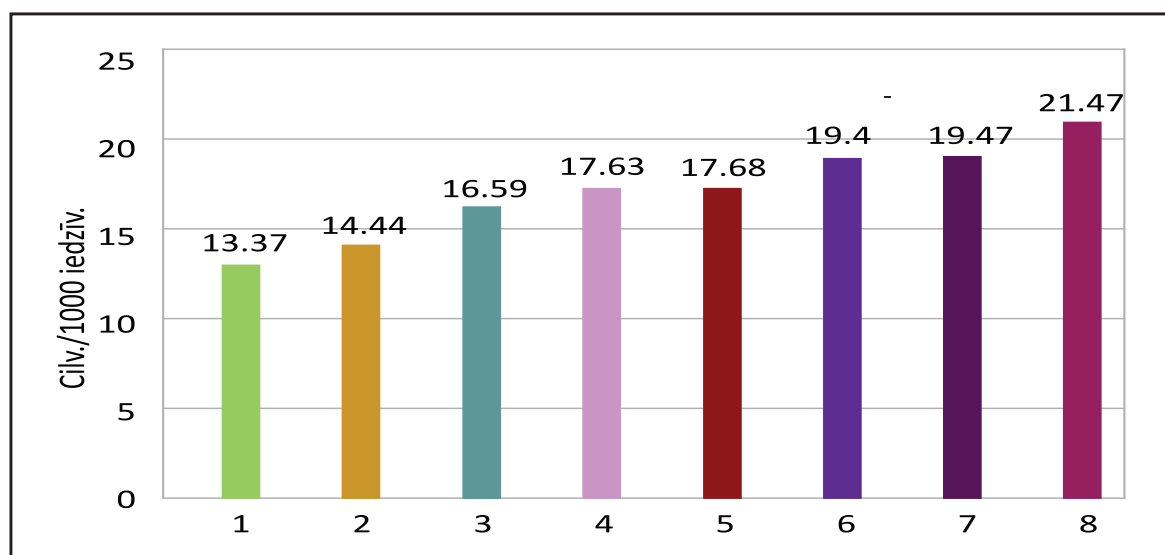
Pēc Latvijas neatkarības atgūšanas laika posmā no 1990. g. līdz 1996. g. mirstības rādītāji palielinās līdz 15,7 cilv./1000 iedz. g. un nākamajos desmit gados (no 1996. g. līdz 2006. g.) svārstās robežās – 13,5–14,5 cilv./1000 iedz. (9.5. att.). Laukos mirstība bija būtiski augstāka (15,7–17,2 cilv./1000 iedz. g.).



9.5. attēls. Mirstības dinamika Latvijā 1990.–2014. g.

Latgalē mirstības koeficients ir vēl augstāks (17–20 cilv./1000 iedz. g.) [153].

Labākie rādītāji atzīmēti pilsētās un rietumu rajonos. Zemākie mirstības rādītāji novērojami Latgales reģiona ziemeļaustrumu daļā (9.6. att.).



9.6. attēls. Vidējie mirstības rādītāji Latgales reģiona pilsētās un rajonos 1995.–2005. g. [153]

1- Daugavpils; 2- Rēzekne; 3- Preiļu rajons; 4- Daugavpils rajons; 5- Balvu rajons; 6- Krāslavas rajons;
7- Rēzeknes rajons; 8- Ludzas rajons

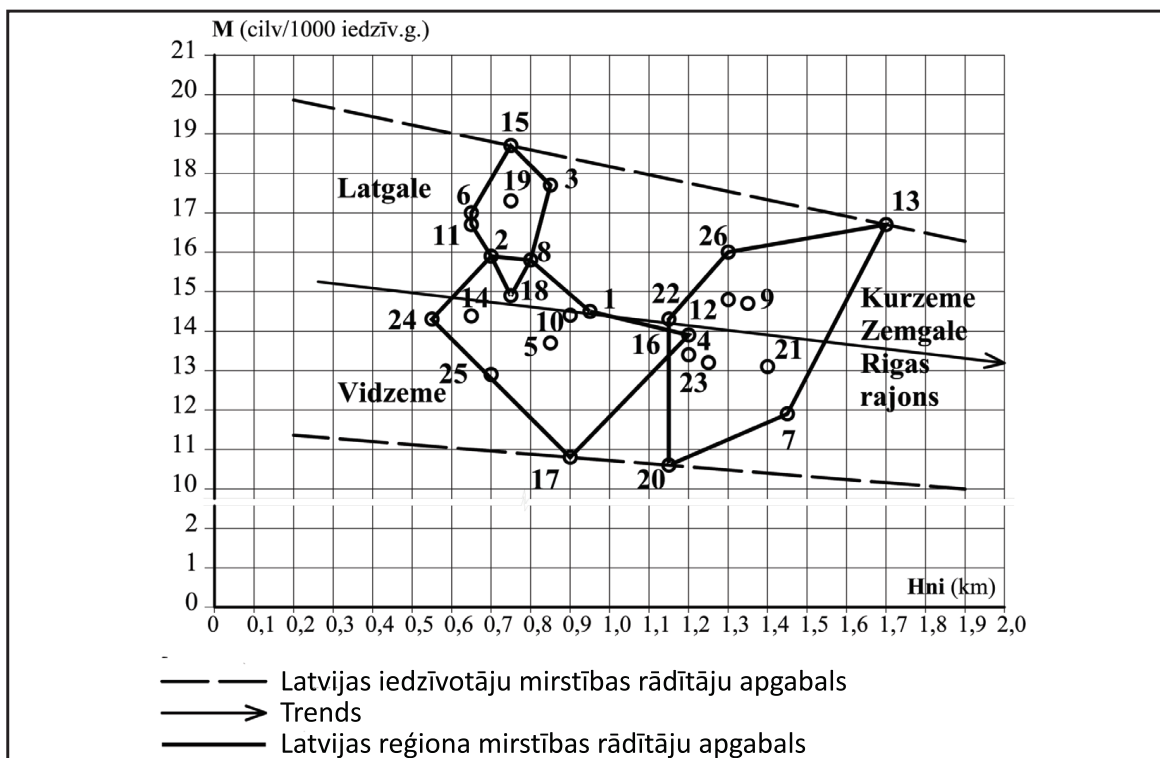
Vidējais mirstības rādītājs Latvijā šajā laika posmā bija 13,98 cilv./1000 iedz. g. Visaugstākais vidējais mirstības rādītājs bija Latgalē – 21,47 cilv./1000 iedz. g.; zemākais rādītājs – Rīgas rajonā – 11,77 cilv./1000 iedz. g.

Neapšaubāmi, ka noteicošo lomu mirstības rādītāju pieaugumā spēlēja sociālie un ekonomiskie apstākļi (bezdarbs, nepietiekami attīstīta iedzīvotāju veselības aprūpe un slimību profilakse, slikti sadzīves apstākļi). Uz to norāda daudz zemāki mirstības dati pilsētās (Daugavpils, Rēzekne), salīdzinot ar šo pilsētu novadiem. Bet nekādā gadījumā nedrīkst neņemt vērā dabas, vides fizisko parametru ietekmi uz demogrāfisko rādītāju izmaiņām.

Ir zināms, ka jebkurā politiskajā formācijā vienas valsts atsevišķos reģionos veidojas dažāda demogrāfiskā situācija līdzīgos sociālajos un ekonomiskajos apstākļos. Šīs atšķirības nosaka dažādi dabas apstākļi (t. sk. kristāliskā pamatklintāja dziļums, dažāda anomālā magnētiskā un gravitācijas lauka intensitāte, atšķirīgie tektoniskie un radiācijas apstākļi).

Latgales reģiona ģeoloģiskie un tektoniskie apstākļi ir sarežģītāki nekā Kurzemes un Zemgales reģionā (sk. 4. nod.). Teritorija ar relatīvi nelielu nogulumiežu segas biezumu un lielu caurlaidību sakarā ar vairākiem kristāliskā pamatklintāja lūzumiem, kā jau bija izskatīts iepriekš, rada labvēlīgus apstākļus ātrai dažādu emanāciju transportēšanai uz zemes virsmu.

Autoru veiktie pētījumi parādīja, ka nogulumiežu segas biezums ietekmē cilvēku mirstību.



9.7. attēls. Latvijas iedzīvotāju mirstības rādītāji teritorijās ar dažādu kristāliskā pamatklintāja virsmas dziļumu [153]

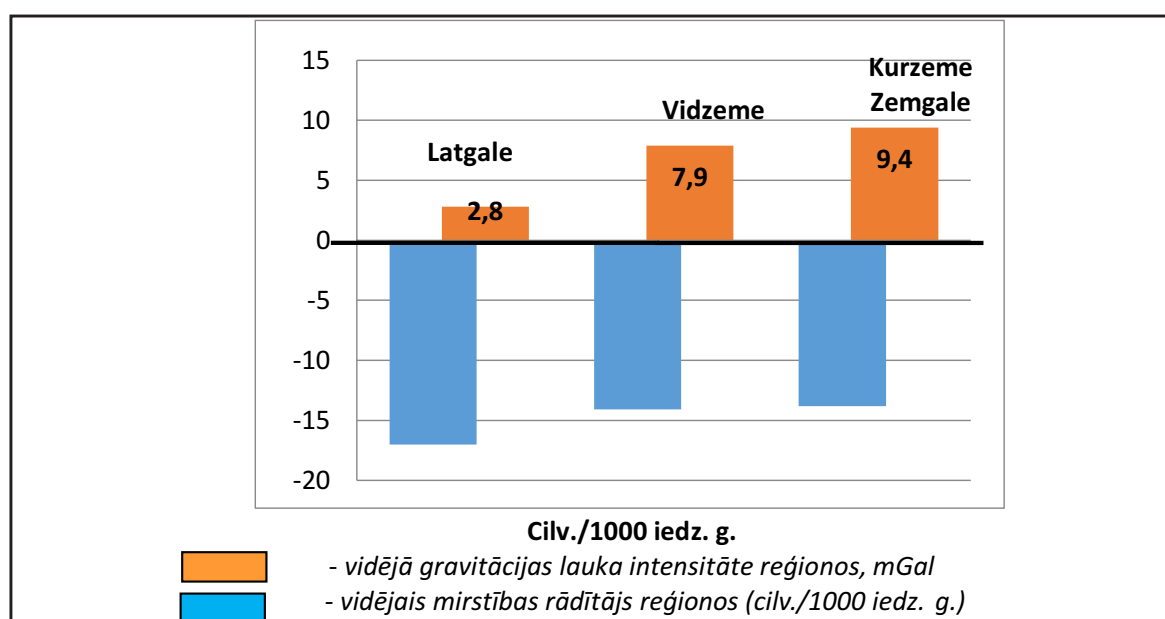
M- vidējais mirstības rādītājs par 10 gadiem (1980–1989) (cilv./1000 iedz. g.); Hni- vidējais nogulumiežu segas biezums zem rajona (km) [10]; 10,6- minimālais mirstības rādītājs; 18,7- maksimālais mirstības rādītājs.

Latgales rajoni: 2- Balvu; 6- Daugavpils; 11- Krāslavas; 15- Ludzas; 18- Preiļu; 19- Rēzeknes. Vidzemes rajoni: 1- Aizkraukles; 2- Alūksnes; 5- Cēsu; 8- Gulbenes; 10- Jēkabpils; 14- Limbažu; 16- Madonas; 17- Ogres; 24- Valkas; 25- Valmieras. Kurzemes, Zemgales rajoni: 4- Bauskas; 7- Dobeles; 9- Jelgavas; 12- Kuldīgas; 20- Rīgas; 21- Saldus; 11- Talsu; 23- Tukuma; 26- Ventspils; 13- Liepājas

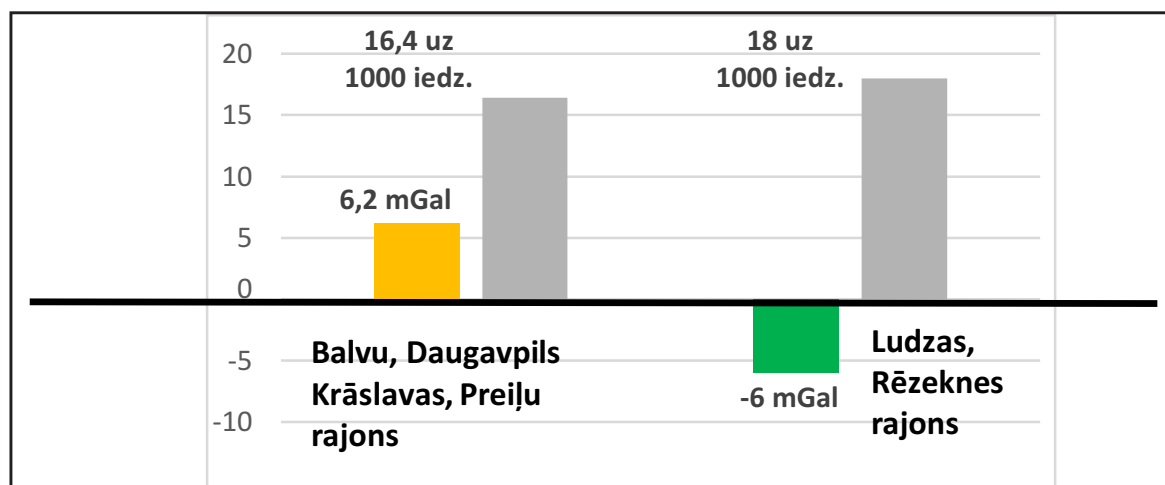
Grafiski attēlotie dati (9.7., 9.8. att.) rāda, ka mirstībai ir tendence samazināties līdz ar kristāliskā pamatklintāja virsmas padziļināšanos. Zemākā mirstība Kurzemes- Zemgales reģionā un Rīgā, kur nogulumiežu segas biezums pārsniedz 1 km. Latgales un Vidzemes reģionā nogulumiežu segas biezums svārstās no 0,5 km līdz 0,9 km un ir apmēram vienāds. Bet Latgales kristāliskais pamatklintājs vairāk nekā Vidzemes reģionā sadalīts ar lūzumiem, un tam ir lielāka caurlaidība. Tas veicina Zemes dzīļu vielu un enerģijas plūsmu, kas nonāk līdz Zemes virsmai, palielināšanos un spēcīgāku ietekmi uz organismiem. Rezultātā mirstības rādītāji Latgalē ir augstāki par Vidzemes rādītājiem.

Iespējams, ka tieši gravitācijas lauka gradienta ietekmē Latgales iedzīvotāju mirstības rādītāji pārsniedz Vidzemes reģiona rādītājus.

Šī likumsakarība ir spēkā arī katra reģiona robežās. Latgales reģiona rajonos, kas atrodas pozitīvajā gravitācijas laukā, mirstības rādītāji zemāki nekā rajonu grupā, kas izvietojas negatīvajā gravitācijas laukā (9.9. att.).



9.8. attēls. Vidējie iedzīvotāju mirstības rādītāji un vidējā gravitācijas lauka intensitāte reģionos



9.9. attēls. Vidējie Latgales reģiona mirstības rādītāji rajonos ar pozitīvo un negatīvo gravitācijas lauka intensitāti

Ģeofizikālo lauku ietekmi uz iedzīvotāju mirstību var būtiski samazināt, ja vienlaikus ar ekonomiskajiem pasākumiem, apdzīvoto vietu plānošanu, ēku projektēšanu un rekonstrukciju praksē ieviest obligāto teritorijas ģeoloģiskās uzbūves un ģeofizikālo lauku intensitātes līmeņa ievērošanu.

Jo sarežģītāki dzīves apstākļi dotajā teritorijā, jo svarīgāka šīs teritorijas detalizēta izpēte un visu apstākļu, kas pasliktina iedzīvotāju veselību, ievērošana un kontrole. Tas var samazināt ģeoloģiskās vides negatīvo slodzi uz iedzīvotājiem.

9.2.3. Latgales reģiona dzimstības rādītāju dinamikas analīze

Statistiskie dati par dzimstību Latvijā arī rāda, ka notiek pakāpeniska dzimstības samazināšanās. Turklāt dzimstība Latvijā jau pirms Pirmā pasaules kara bija viena no zemākajām Eiropā.

Ja dzimstības rādītājs 1910. g. bija 19,8 cilv./1000 iedz. g., nākamo desmit gadu laikā tas samazinājās līdz 17–18 cilv./1000 iedz. g. Līdzīgi dzimstības rādītāji raksturīgi visās Ziemeļeiropas valstīs.

Laika posmā no 1995. g. līdz 2005. g. dzimstība samazinājās līdz 15 cilv./1000 iedz. g., bet Latgalē – zemāk par 10 cilv./1000 iedz. g. (9.6. tab.).

Tāds dzimstības līmenis (ja mirstība ir 17,48 cilv./1000 iedz. g.) nevar nodrošināt paaudzes atjaunošanu. Tas norāda uz nelabvēlīgu apkārtējās vides stāvokli un nepietiekamu sabiedrības sociālo un ekonomisko attīstību.

Dzimstības rādītāji ir cieši saistīti arī ar vides apstākļiem, kuros dzīvo dotā reģiona iedzīvotāji. Latgales reģionā dzimstības rādītāji ir zemākie Latvijā (9.7. tab.).

Blakus citiem apstākļiem šajā situācijā sava loma ir arī iepriekšējā nodaļā minētajiem vides apstākļiem – mazāks nogulumiežu biežums (salīdzinot ar Kurzemes - Zemgales reģionu) un zema gravitācijas lauka intensitāte.

9.6. tabula

Vidējais dzimstības rādītājs Latgales reģiona pilsētās un rajonos (1995–2005)

[153]

<i>N.p.k.</i>	<i>Latgales rajona nosaukums</i>	<i>Vidējais dzimstības rādītājs (cilv./1000 iedz. g.)</i>
1.	Daugavpils pilsēta	7,21
2.	Rēzeknes pilsēta	7,63
3.	Ludzas rajons	7,75
4.	Daugavpils rajons	8,20
5.	Preiļu rajons	8,33
6.	Krāslavas rajons	8,34
7.	Rēzeknes rajons	9,27
8.	Balvu rajons	8,66
	Vidējais dzimstības rādītājs	8,17

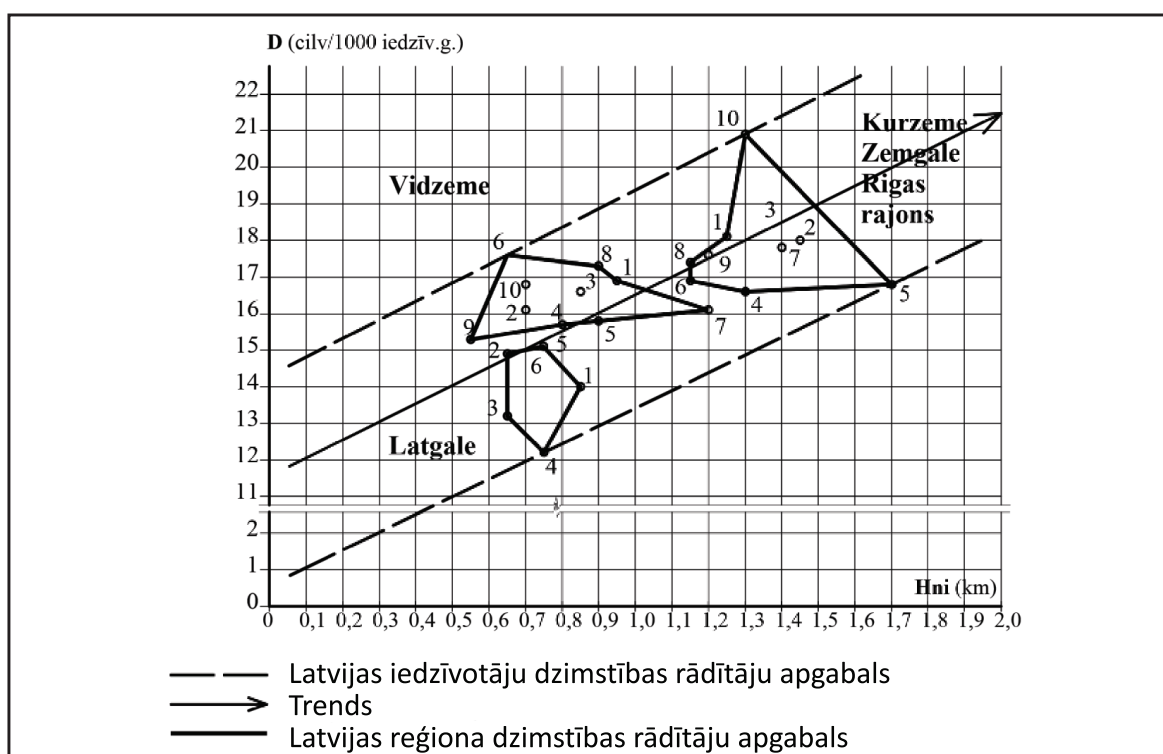
9.10. attēlā dots iedzīvotāju dzimstības rādītājs Latgales, Vidzemes un Kurzemes - Zemgales reģionā. Katram reģionam ir savi rādītāju apgabali. Visu apgabalu tendence norāda, ka dzimstības rādītāji uzlabojas līdz ar kristāliskā pamatklintāja virsmas grimšanu un nogulumiežu segas biezuma pieaugumu.

Latgales nogulumiežu segas vidējais biežums ir 730 m. Tādos apstākļos dzimstības vidējais rādītājs reģionā ir 13,9 civ. uz 1000 iedz. gadā. Vidzemes reģionā nogulumiežu segas biežums ir nedaudz lielāks – 790 m. Attiecīgi dzimstības vidējais rādītājs šeit ir augstāks – 16,6 civ./1000 iedz. g. Kurzemes - Zemgales reģiona nogulumiežu segas vidējais biežums ir 1330 m, un šeit dzimstības rādītāji ir visaugstākie – 17,9 civ./1000 iedz. g.

9.7. tabula

Vidējais iedzīvotāju dzimstības rādītājs Latvijas reģionos 1980.–1989.g. un vidējais nogulumiežu slāņa biežums

N.p.k.	Reģioni	Dzimstības rādītājs	H_{nr} , km
1.	Latgale	13,9	0,73
2.	Vidzeme	16,6	0,79
3.	Kurzeme, Zemgale + Rīga	17,9	1,33



9.10. attēls. Dzimstības rādītāju atkarība no kristāliskā pamatklintāja virsmas dziļuma [153]

D- vidējais dzimstības rādītājs par 10 gadiem (1980–1989) (civ./1000 iedz. g.); Hni- vidējais nogulumiežu segas biežums zem rajona (km) [10]

Latgales rajoni: 1- Balvu; 2- Daugavpils; 3- Krāslavas; 4- Ludzas; 5- Preiļu; 6- Rēzeknes.

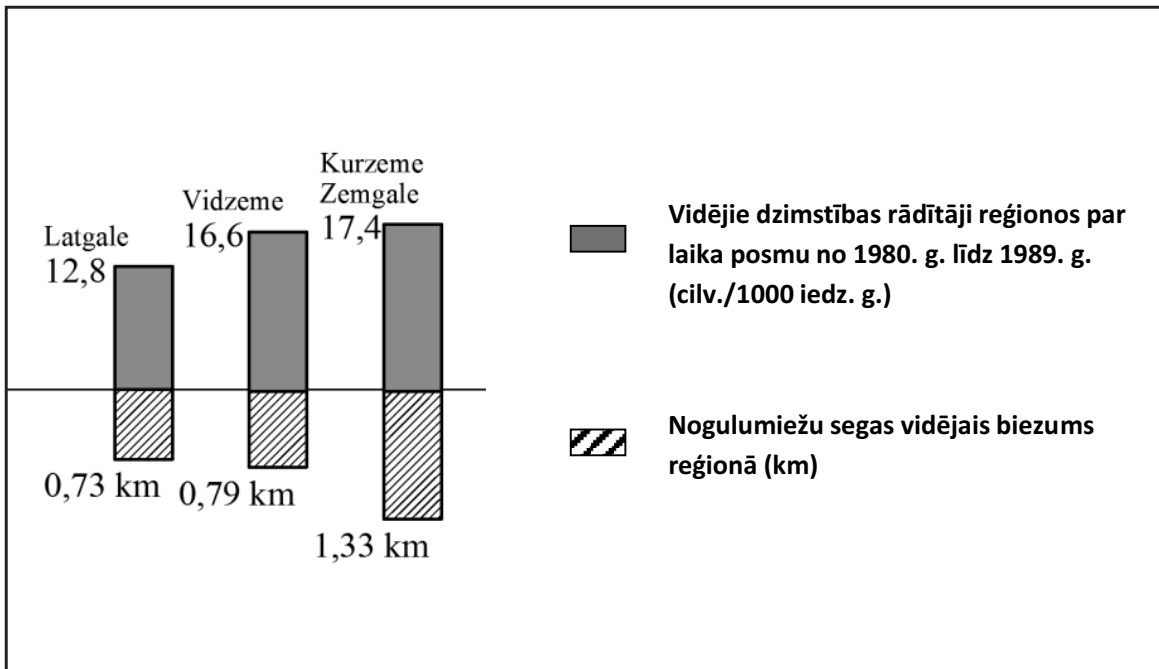
Vidzemes rajoni: 7- Aizkraukles; 8- Alūksnes; 9- Cēsu; 10- Gulbenes; 11- Jēkabpils; 12- Limbažu; 13- Madonas; 14- Ogres; 15- Valkas; 16- Valmieras.

Kurzemes, Zemgales rajoni: 17- Bauskas; 18- Dobeles; 19- Jelgavas; 20- Kuldīgas; 21- Liepājas; 22- Rīgas; 23- Saldus; 24- Talsu; 25- Tukuma; 26- Ventspils

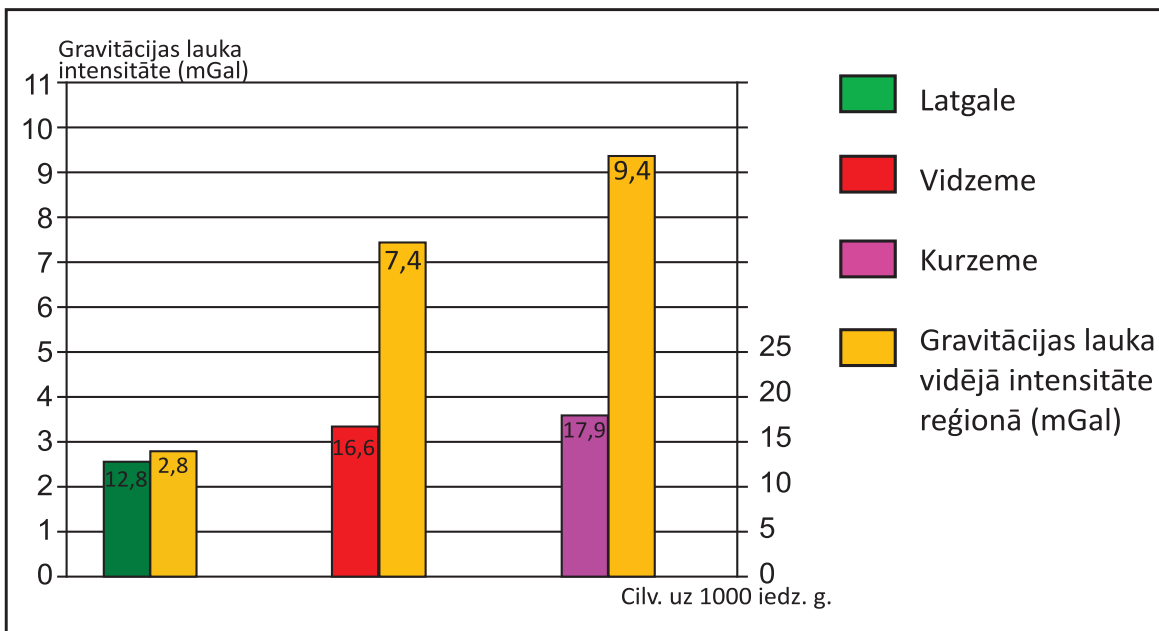
9.11. attēls rāda, ka starp iedzīvotāju dzimstības rādītāju lielumu un nogulumiežu slāņa biežumu pastāv korelācija – jo biezāka nogulumiežu sega, jo augstāka dzimstība. Vislielākā ietekme ir kristāliskā pamatklintāja dziļumam, kas mazāks par 900 m. Dziļāko slāņu ietekme ir daudz vājāka.

Ņemot vērā gravitācijas lauka ietekmi uz dzīvajiem organismiem, ir prognozējamas arī dzimstības rādītāju izmaiņas (9.12. att.).

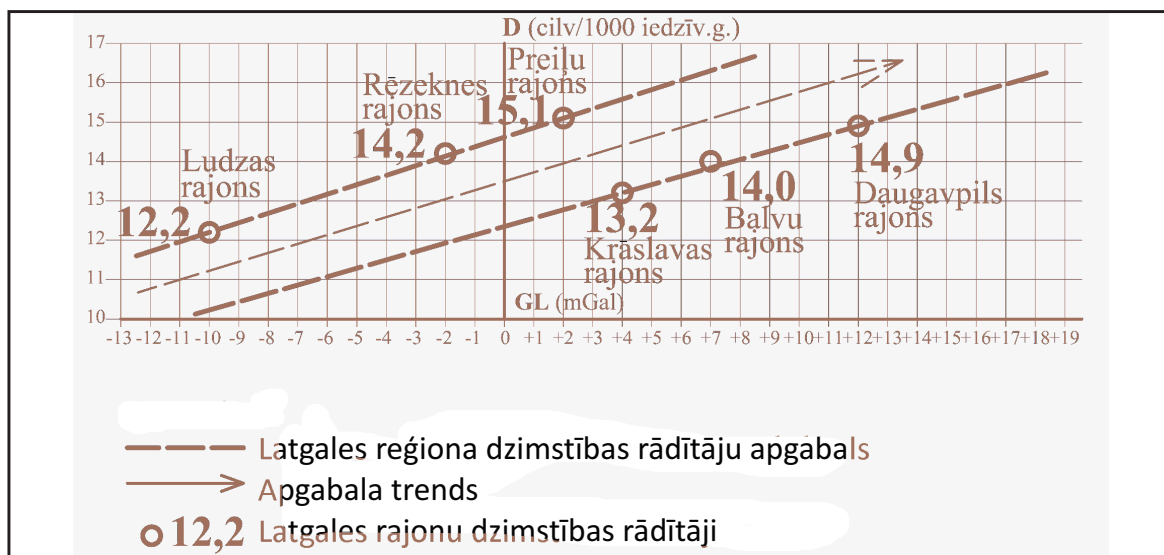
Daļa no Latgales reģiona atrodas negatīvajā gravitācijas lauka anomālijā (Rēzeknes un Ludzas rajons), pārējā – pozitīvajā. Dzimstības rādītāju reakcija uz šīm izmaiņām redzama 9.13. attēlā. Dabiskā pieauguma rādītāji uzlabojas līdz ar gravitācijas lauka intensitātes pieaugumu. Teritorijas ar pozitīvu gravitācijas lauka anomāliju sevišķi vērtīgas kā bioloģiski produktīvās zonas.



9.11. attēls. Dzimstības rādītāji Latgales, Vidzemes un Kurzemes - Zemgales reģionā



9.12. attēls. Vidējais dzimstības rādītājs Latvijas reģionos 1980.–1989.g. un reģionu vidējās gravitācijas lauka intensitātes rādītāji



9.13. attēls. Dzimstības rādītāja lielums atkarībā no gravitācijas lauka intensitātes Latgales reģionā

D- Latgales rajonu iedzīvotāju vidējais dzimstības rādītājs par 10 gadiem (1980–1989) (cilv./1000 iedz. g.);
 GL- Latgales rajonu vidējā gravitācijas lauka intensitāte (mGal)

9.2.4. Iedzīvotāju dabiskā pieauguma evolūcija Latvijā un Latgalē

Dabiskais pieaugums ir starpība starp dzimušo un mirušo cilvēku skaitu noteiktā laika posmā. Tas ir cilvēku populācijas paplašināšanās intensitātes indikators. Iedzīvotāju dabiskā pieauguma koeficientu parasti aprēķina uz 1000 iedz. gadā vai procentos no gada kopējā iedzīvotāju skaita.

Analīze rāda, ka līdz 18. gs. otrajai pusei Latgales iedzīvotāju dabiskā pieauguma rādītājs lēnām palielinājās, bet 19. gs. pirmajā pusē dabiskā pieauguma rādītājs sāka strauji pieaugt – līdz 15,0 cilv./1000 iedz. g.

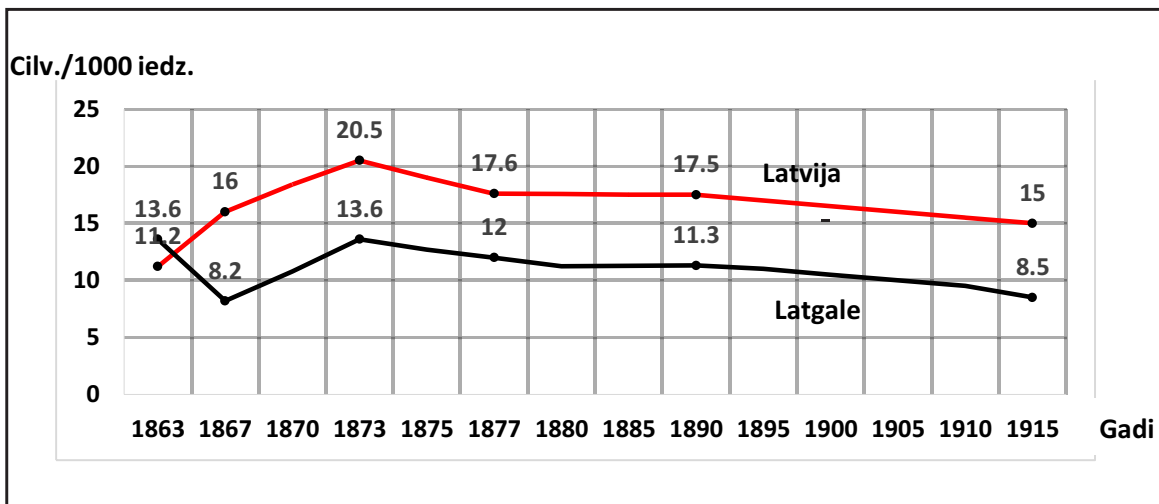
19. gs. beigās Latgalē bija sasniegts maksimālais dabiskā pieauguma rādītājs – 20,5 cilv./1000 iedz. g. – visā novērojamajā periodā, pēc kā sākās samazināšanās posms, kas turpinās arī mūsdienās (9.14. att.).

9.14. attēlā var redzēt, ka laika posmā no 1864. līdz 1915. g. demogrāfiskā situācija Latgalē bija daudz labāka nekā pārējā valstī [188–190].

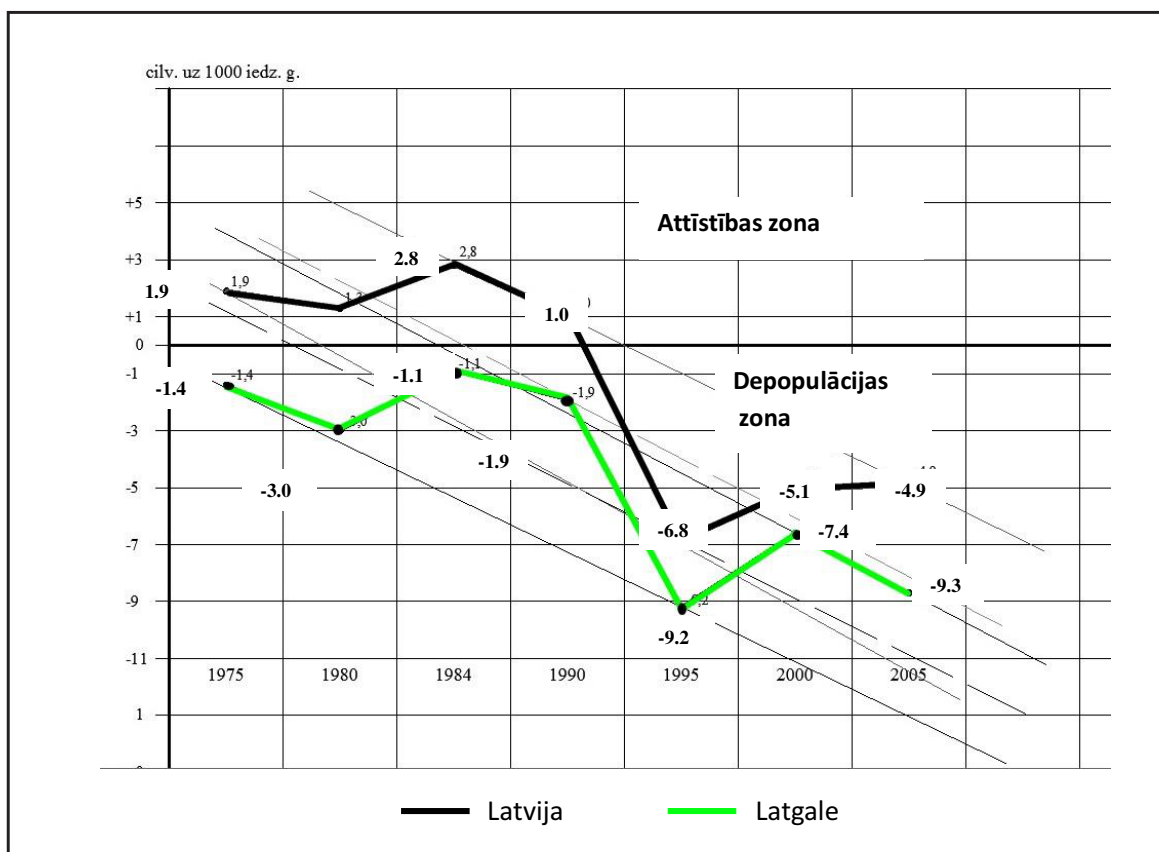
1938. g. statistiskajā krājumā [191] atzīmēts, ka vislielākais absolūtais un relatīvais dabiskā pieauguma rādītājs ir Latgalē. Pārējos reģionos tas ir zemāks. Bet pēc Otrā pasaules kara rādītājs sāk samazināties. Visilgāk pozitīvais dabiskā pieauguma rādītājs noturējās Daugavpils un Rēzeknes pilsētā un Preiļu rajonā. Vidējais dabiskais pieaugums Latgales reģionā no 1975. g. kļūst negatīvs, bet ar 1991. g. visos Latgales rajonos un pilsētās atzīmēts negatīvs dabiskā pieauguma rādītājs (9.15. att.).

Arī visā Latvijā kopš 1990. g. valsts dabiskā pieauguma rādītājs ir negatīvs.

Tā kā nogulumiežu segas biežums ietekmē mirstības un dzimstības rādītājus, mainās arī dabiskā pieauguma rādītājs. 9.16. attēlā parādīts Latvijas reģionu iedzīvotāju dabiskā pieauguma vidējais rādītājs par laika posmu no 1980. g. līdz 1989. g. Katra reģiona rādītājs veido savu īpatnējo apgabalu un ir saistīts ar konkrētu nogulumiežu segas biežumu [192–197].

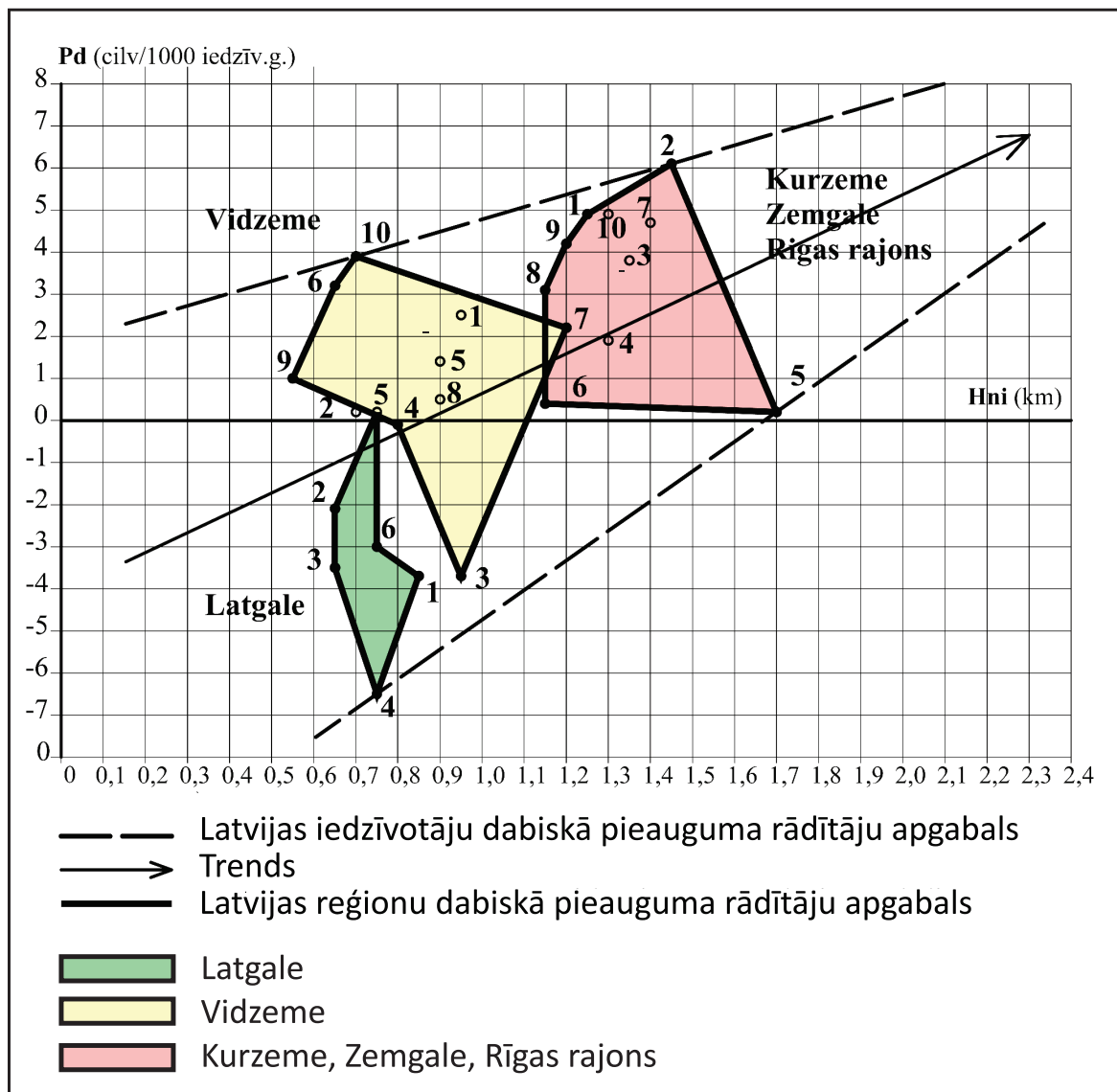


9.14. attēls. Latvijas un Latgales reģiona dabiskā pieauguma dinamika 1861.–1925. g



9.15. attēls. Latgales reģiona iedzīvotāju vidējā dabiskā pieauguma rādītāja dinamika 1975.–2005. g.

Latgales iedzīvotāju dabiskais pieaugums svārstās no 0,2 līdz –6,9 cilv. uz 1000 iedz. g. Vidzemes reģiona teritorijā nogulumiežu segas biezums vidēji ir lielāks nekā Latgalē, tāpēc šis rādītājs ir augstāks. Visaugstākais dabiskais pieaugums atzīmēts Kurzemes reģionā, kur nogulumiežu sega visbiezākā.



9.16. attēls. Dabiskā pieauguma vidējā rādītāja atkarība no kristāliskā pamatklintāja virsmas dziļuma 1980.–1989. g. [166; 190; 192–197].

Pd- vidējais dabiskā pieauguma rādītājs par 10 gadiem (1980–1989) (cilv./1000 iedz. g.); Hni- vidējais nogulumiežu segas biezums zem rajona (km) [10]

Latgales rajoni: - Balvu; Daugavpils; Krāslāvas; Ludzas; Preiļu; Rēzeknes.

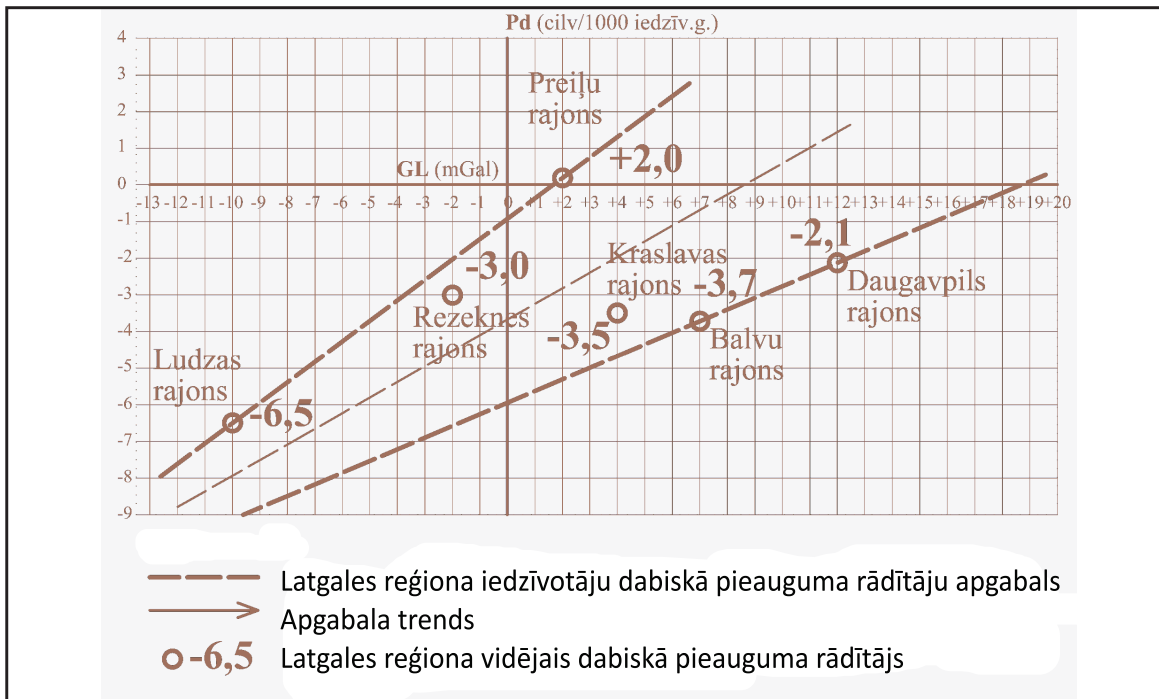
Vidzemes rajons: 1- Aizkraukles; 2- Alūksnes; 3- Cēsu; 4- Gulbenes; 5- Jēkabpils; 6- Limbažu; 7- Madonas; 8- Ogres; 9- Valkas; 10- Valmieras.

Kurzemes, Zemgales rajoni: 1- Bauskas; 2- Dobeles; 3- Jelgavas; 4- Kuldīgas; 5- Liepājas; 6- Rīgas; 7- Saldus; 8- Talsu; 9- Tukuma; 10- Ventspils

Raksturīgi, ka arī attiecīgajos Latgales reģiona rajonos dabiskā pieauguma rādītājs korelē ar gravitācijas lauka intensitāti (9.17. att.).

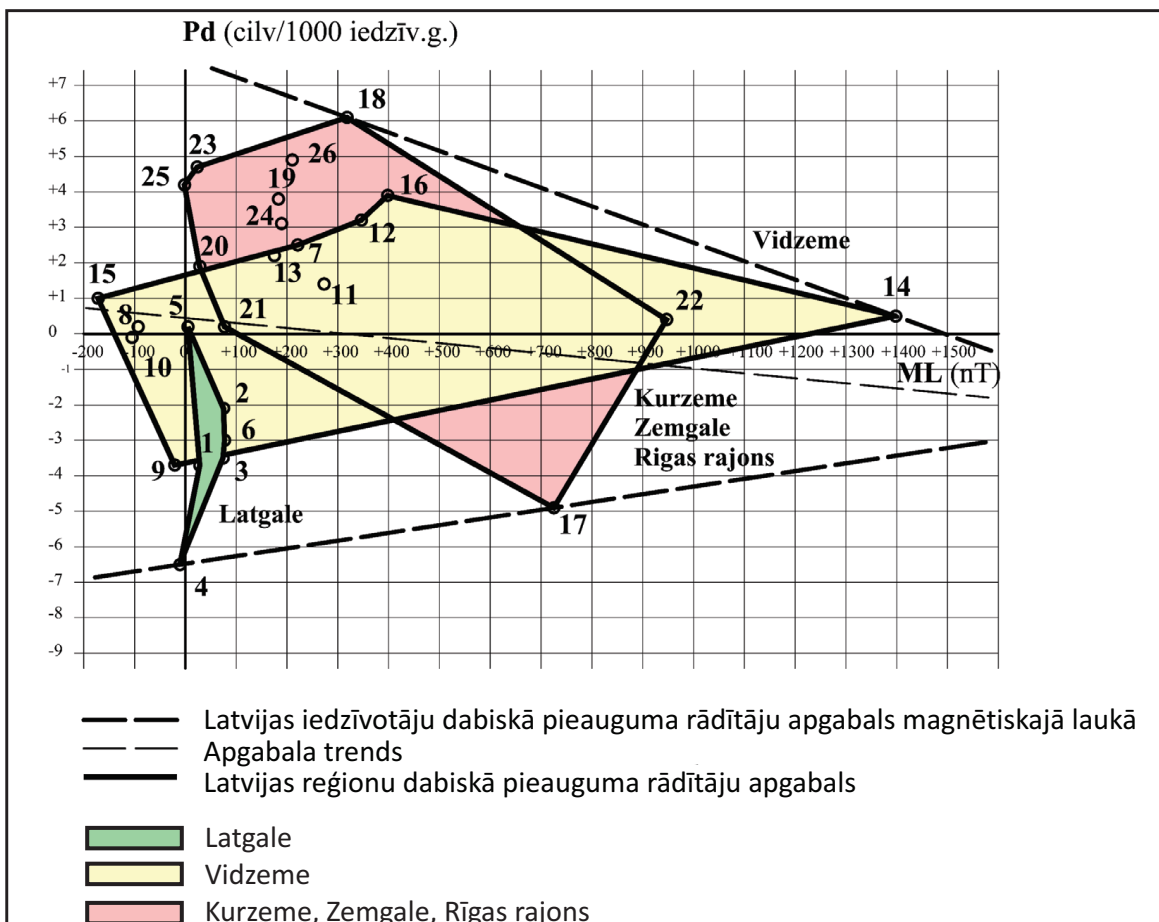
Magnētiskā lauka intensitāte arī ietekmē iedzīvotāju dabiskā pieauguma rādītāju. 9.18. attēlā redzams, ka labākais dabiskā pieauguma rādītājs ir rajonos, kas atrodas intervālā no –300 nT līdz +300 nT. Apdzīvotām teritorijām ar intensīvu magnētisko lauku dabiskā pieauguma rādītāji ir zemi (Rīgas, Ogres un Bauskas rajons).

Latgale atrodas pēc intensitātes labvēlīgā anomālajā magnētiskajā laukā, bet pārējie faktori tādi kā zema gravitācijas lauka intensitāte, samērā neliels nogulumiežu biezums, daudz tektonisko traucējumu neļauj veidoties pozitīvam dabiskā pieauguma rādītājam.



9.17. attēls. Iedzīvotāju dabiskā atkarība no gravitācijas lauka intensitātes

Pd- vidējais dabiskā pieauguma rādītājs par 10 gadiem (1980–1989) (cilv./1000 iedz. g.); *GL*- Latgales rajonu vidējā gravitācijas lauka intensitāte (mGal)



9.18. attēls. Iedzīvotāju dabiskā pieauguma vidējais rādītājs atkarībā no anomālā magnētiskā lauka Latvijā

Pd- vidējais dabiskā pieauguma rādītājs par 10 gadiem (1980–1989) (cilv./1000 iedz. g.); *ML*- katra Latvijas reģiona anomālā magnētiskā lauka intensitātes (nT) vidējie rādītāji

9.2.5. Demogrāfiskā situācija Eiropā un pasaulē

Arī Eiropā demogrāfiskā situācija ir līdzīga. ASV futurologs Peters Apels prognozē Eiropas iedzīvotāju skaita strauju samazināšanos: „Ļoti skumju bildi eiropiešiem attēlo Eiropas Padomes pēdējais referāts par demogrāfiju. Ja 50 gadus atpakaļ Eiropas valstu iedzīvotāji sastādīja 22,5 % no visiem Zemes iedzīvotājiem, tad šodien šis rādītājs samazinājies līdz 10 % un tuvākos 50 gados nokritīs līdz 0,6 %. Starp pamatiedzīvotājiem eiropiešiem jau šodien mirstība pārsniedz dzimstību”

Dabiskā pieauguma rādītāji pēc 2000. g. Eiropas valstīs parādīti 9.8. tabulā [198].

Kā redzams, 19 Eiropas valstīm no 33 ir negatīvs dabiskā pieauguma rādītājs. Pārējām 14 valstīm rādītāji var nodrošināt tikai vienkāršu paaudzes atjaunošanu.

Visā pasaulē arī novērojama iedzīvotāju skaita dabiskā pieauguma intensitātes samazināšanās. Sasniegtais maksimums (pāri 2 %) bija pagājušā gadsimta 60. gados. Tomēr pārējās valstīs dabiskais pieaugums nav negatīvs. Kopējais iedzīvotāju skaits uz Zemeslodes turpina pieaugt (9.19. att.). Šobrīd vidējais pieaugums sastāda apmēram 1,13 % vai 80 milj. cilvēku gadā [198]. Tiek prognozēts, ka ap 2026. g. tas kļūs mazāks par 1 % un pēc 2050. g. būs mazāks par 0,5 %.

9.8. tabula

Eiropas valstu iedzīvotāju dabiskā pieauguma rādītāji (2010. g.) [17]

N.p.k.	Valsts	Pd	N.p.k.	Valsts	Pd
Eiropa					
1.	Īrija	8,73	18.	Bosnija un Hercegovina	-0,75
2.	Albānija	6,26	19.	Beļģija	-0,77
3.	Īslande	5,96	20.	Itālija	-1,28
4.	Kipra	4,87	21.	Portugāle	-1,59
5.	Norvēģija	3,90	22.	Austrija	-1,62
6.	Francija	3,43	23.	Lietuva	-2,14
7.	Luksemburga	3,22	24.	Grieķija	-2,20
8.	Lielbritānija	2,88	25.	Rumānija	-2,61
9.	Maķedonija	2,60	26.	Horvātija	-2,64
10.	Zviedrija	2,47	27.	Vācija	-2,87
11.	Šveice	2,38	28.	Igaunija	-3,40
12.	Nīderlande	2,26	29.	Ungārija	-3,46
13.	Spānija	1,20	30.	Latvija	-3,81
14.	Slovākija	2,31	31.	Serbija	-4,58
15.	Dānija	-0,01	32.	Bulgārija	-5,38
16.	Somija	-0,16	33.	Ukraina	-6,31
17.	Polija	-0,50			

Pd- dabiskā pieauguma rādītājs (cilv./1000 iedz. g.)

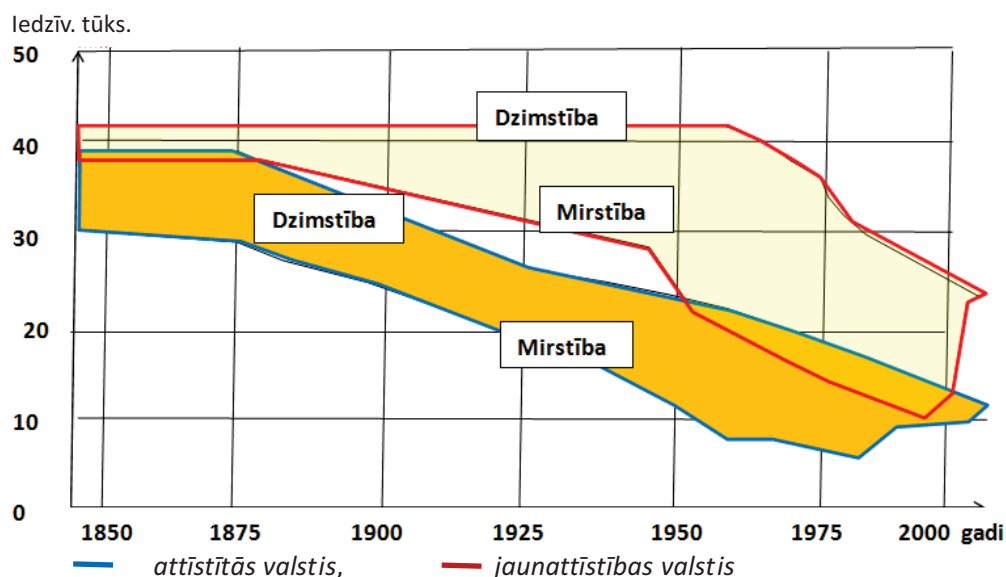
Raksturīgi, ka attīstītajās valstīs dabiskais pieaugums laika posmā no 1860. g. līdz 1960. g. bija gandrīz vienāds – 12–13 cilv. uz 1000 cilv. sakarā ar to, ka, vienlaikus samazinoties mirstībai, samazinājās arī dzimstība atšķirībā no mazāk attīstītajām

valstīm, kur šajā pašā laika posmā, mirstībai samazinoties, dzimstība palika gandrīz nemainīga. Līdz ar to šajās valstīs simts gadu laikā dabiskais pieaugums palielinājās par 4,5 reizēm. Bet no 1960. g. arī šajās valstīs novērojams dzimstības rādītāja kritums (9.19. att.). Līdz ar to pasaulē notiek iedzīvotāju dabiskā pieauguma samazināšanās (9.9. tab.).

9.9. tabula

Vidējais ikgadējais pasaules iedzīvotāju dabiskais pieaugums (milj. cilv.) [198]

<i>Gadi</i>	<i>Pasaulē</i>	<i>Mazattīstītajās valstīs</i>	<i>Attīstītajās valstīs</i>
1985–1990	85,4	79,3	6,1
1990–1996	81,8	77,0	4,8
1996–2000	79,8	75,4	4,4
2000–2005	77,8	73,3	4,5
2005–2020	74,6	72,1	2,5



9.19. attēls. Dzimstības un mirstības trends pasaulē (1850.g. - 2000.g.)

Kopumā iegūtie dati un materiāli pierāda, ka demogrāfiskie procesi Latgalē un pārējā pasaulē faktiski ir identiski, atšķiras tikai tempi. Tātad depopulācijas parādība nav tikai mūsu iekšējais jautājums, bet tā ir globāla problēma neatkarīgi no politikas, ekonomikas un tautu vietas uz Zemes. Tās cēloņi ir jāmeklē arī iepriekš izskatītās kosmiskās iedarbības apstākļos. Nepieciešams veidot teritoriju plānošanas sistēmu, maksimāli atbilstošu to drošībai, labklājībai, ilgtspējīgai eksistencei mainīgās dabas apstākļos.

9.2.6. Tehnogēnā ietekme uz demogrāfiju

Svarīgs cilvēces attīstību ietekmējošais faktors ir tehnoloģiju attīstība, industrializācija un to ietekme uz dabas ekosistēmu kvalitātes samazināšanās tempiem.

Kopš 19. gs. beigām ražošanas industrijas apjoms pasaulē pieaug eksponenciāli, līdz ar to tikpat strauji palielinās izmantojamo dabas resursu daudzums.

Tradicionālajās tehnoloģijās tiek realizēts enerģētiskās efektivitātes samazināšanās princips – katras nākamās produkcijas vienības ieguvei no dabas resursiem tiek patērēts lielāks enerģijas daudzums.

21. gs. sākumā vidējais enerģijas patēriņš uz 1 cilvēku 25 reizes pārsniedza viņa bioloģiskās vajadzības. Vienlaikus cilvēku populācija izauga no 5 miljoniem līdz 7 miljardiem.

Ja ņem vērā to apstākli, ka pašlaik tikai daži procenti (dažkārt 1–2 %) no izejvielas pāriet galīgajā derīgajā produktā, tad kļūst skaidrs, ka atkritumu un vidi piesārņojošo vielu daudzums pieaug vēl straujāk.

Cilvēce, balstoties uz novecojušiem tehnoloģiju attīstības principiem, nevar nodrošināt ilgtspējīgu eksistenci.

Jaunu tehnoloģiju attīstība atklāj cilvēkam jaunas iespējas un ļauj pilnīgāk realizēt savu potenciālu. Toties vienlaikus mūsdienu tehnoloģijas rada daudz riska faktoru cilvēces eksistencei. Turklāt tas ir saistīts ne tikai ar resursiem, bet arī ar pārmaiņām cilvēku psihē, savstarpējās attiecībās, garīgajā dzīvē. Tehnoloģiju attīstība un tehnosfēra, iekļaujoties sociālajā sfērā, reizē ar pozitīvajiem rezultātiem negatīvi ietekmē demogrāfisko situāciju pasaulē un var kļūt par bīstamu parādību cilvēcei. Biotehnoloģijas un medicīnas tehnoloģijas slēpj sevī sevišķi lielu risku visai cilvēcei tāpēc, ka nosaka iespējas veidot visradikālākās modifikācijas cilvēka fiziskajā un garīgajā būtībā. Esošais zinātniski tehniskais progress ir saistīts ar jaunu tehnoloģiju producēšanu (ieskaitot arī sociālo). Tas spēcīgi ietekmē cilvēka eksistenci pasaulē un viņu pašu.

Tehnogēnās ietekmes problēmas pieaug nepārtraukti līdz ar civilizācijas attīstību un zinātniski tehnisko progresu. Latgalē šodien tas tomēr vēl nav noteicošais faktors, ņemot vērā, ka Latgales reģiona industrializācijas process praktiski tika sagrauts pagājušā gadsimta 90. gados. Šī tēma ir ārkārtīgi svarīga, un tai ir jāvelta pastāvīgi kompleksi pētījumi jau ārpus šīs monogrāfijas jomas.

Jebkura cilvēku iedarbība uz vidi atsaucas ar vides atbildes reakciju. Turklāt šī vides atbildes reakcija nav adekvāta – tā ir multiplikatīva, un, jo lielāka ir slodze uz vidi, jo tā vairākkārt pastiprināti atgriežas uz cilvēku. Šo sakarību var izteikt matemātiski ar formulu:

$$R = -t^a \cdot I^b / C \cdot \rho, \quad (10.1.)$$

kur R – biosfēras atbildes reakcija, fundamentāla dabas īpašība;

t – cilvēka negatīvās iedarbības uz biosfēru ilgums;

I – iedarbības intensitāte;

C – vides kapacitāte, dzīvotspējīgas ekosistēmas ieejošo un izejošo vielu un enerģijas plūsmu balance;

ρ – vides rezistivitātes parametrs;

a, b – vides reakcijas intensitātes koeficienti (vidēji $a = 2-2,5$, $b = 2,5-4$).

Tas nozīmē, ka nepieciešams kompromiss starp dabu un cilvēku, starp neiejaukšanos dabā un dabas iekarošanu. Nepieciešams iedarboties uz dabu, adaptējot to cilvēka mērķiem un vajadzībām, un vienlaikus mainīt šos mērķus un vajadzības, pielāgojot biosfēras iespējām, mainīt ierastos standartus.

Ekoloģiskie, sociālie un ekonomiskie aspekti savijas kopā, kļūstot par neatņemamu daļu jebkurā vides apsaimniekošanas projektā.

Dabas procesu ievērošana projektēšanas praksē, dabas apstākļu pozitīvās ietekmes uz iedzīvotājiem izvērtēšana kļūst par vienu no nozīmīgākajiem nosacījumiem plānošanā [199–206]. Angļu pētnieks Čārlzs Lendrijs (*Charles Landry*) [207] attīstīja ideju izveidot iedzīvotāju izvietojuma sistēmu, kas orientēta uz organismiem labvēlīgiem dabas apstākļiem, norādot, ka sabiedrībai jāprot prognozēt veidojamās apdzīvotās sistēmas vitalitāti, uzdevumus un potenciālu. Organismu attīstību nosaka dabas vides faktoru komplekss, ko var novērtēt iepriekš.

Plānošanas procesā jāievēro katra dabas faktora ietekmes īpatnības un organisma reakcija uz šī faktora kvantitatīvām izmaiņām. Ļoti svarīgs aspekts – noteikt katra faktora iedarbības uz organismiem pieļaujamo ilgumu. Tas ļauj jau projektu stadijā noskaidrot, kurās teritorijās var paredzēt objektus ar īslaicīgu cilvēka uzturēšanos un kurās var veidot pastāvīgās dzīvošanas vietas.

Teritorijas telpiskajā plānošanā jāizmanto ģeokoloģiskā informācija. Uz tās pamata var izdalīt veselībai labvēlīgās teritorijas un samazināt negatīvo vides faktoru ietekmi. Plānojot apdzīvoto vietu attīstību, jāizslēdz apbūvei nepiemērotās teritorijas, kurās atrodas derīgo izrakteņu atradnes, zonas ar aktīvo nelabvēlīgo ģeoloģisko procesu attīstību, vietas ar paaugstinātu radiāciju u.c.

Teritoriju izdalīšana pēc iepriekš pārbaudītiem ģeofizikālajiem rādītājiem, kas nav kaitīgi iedzīvotāju veselībai, ir pirmais nosacījums iedzīvotāju demogrāfisko rādītāju uzlabošanai un dzīves kvalitātes paaugstināšanai valstī.

No iepriekš minētā izriet akcentu maiņas nepieciešamība telpiskās plānošanas stratēģijā. Ja līdz šim telpiskajā plānošanā uzmanība pārsvarā bija pievērsta būvobjektu kvalitātei, infrastruktūrai un rentabilitātei, tad mūsdienu apstākļos kļūst ļoti svarīgs uzdevums nodrošināt cilvēkam labvēlīgus, dzīvei drošus apkārtējās vides faktorus.

Iepriekš analizētie vides faktori norāda uz to, ka telpiskās plānošanas metodoloģijā ir jāiekļauj ne tikai tiešie ekonomiskie apsvērumi, bet arī plānojamā reģiona vides parametri.

10.1. Latvijas telpiskās plānošanas attīstības vēsturiskie posmi

Telpiskā plānošana kā arhitektūras nozare Latvijā sāka veidoties 20. gs. sākumā. Iedzīvotāju skaita pieaugums, būvniecības aktivizācija, dzelzceļu un ražošanas uzņēmumu attīstība prasīja būtiskas pilsētībūvnieciskās izmaiņas esošajā apbūvē, kā arī jaunu teritoriju attīstības plānu sastādīšanu.

Telpiskās plānošanas attīstības tempi un formas Latvijā 20. gs. garumā bieži mainījās.

Var izdalīt piecus galvenos posmus:

- 1) pirmais posms sākās no Latvijas Valsts neatkarības iegūšanas brīža un ilga 16 gadus (1918–1934);
- 2) otrais periods – no 1934. g. maija līdz 1940. g. jūnijam;
- 3) trešā perioda sākums sakrīt ar Otrā pasaules kara sākumu. Telpiskās plānošanas attīstība tika pārtraukta. Notika esošās apbūves sagraušana;
- 4) no 1945. g. līdz 1991. g. augustam telpiskā plānošana Latvijā attīstījās saskaņā ar Padomju Savienībā izstrādātajiem principiem;
- 5) pašreizējais posms sākās no Latvijas valsts neatkarības atjaunošanas 1991. g.

10.1.1. Telpiskā plānošana Latvijā un Latgalē pirms Otrā pasaules kara

Raksturīgi, ka jau no paša Latvijas Republikas izveidošanas brīža teritoriju apsaimniekošanas jautājumi tiek izskatīti, pievēršot uzmanību dabas aizsardzības idejai, nepieciešamībai sargāt nacionālo ainavu un kultūru [208; 209].

Dabas aizsardzības virziens telpiskajā plānošanā 20. gs. sākumā raksturīgs arī Eiropas valstīm. Polijā laika posmā no 1928. g. līdz 1938. g. valdošā loma rajonu plānojumā bija kustībai ar nosaukumu „Reģionālisms”, kuras galvenais mērķis bija saglabāt atsevišķu reģionu savdabīgumu, kultūru, mākslu un dabu [210].

Līdzīga pieeja pagājušā gadsimta 20. gados bija novērojama Čehoslovākijā, kur plānotāji bija orientēti uz apvidu un tā skaistuma saglabāšanu, ņemot vērā, ka ainavām draud degradācija sakarā ar nekoordinētiem kapitālieguldījumiem, balstītiem tikai uz ekonomiskā izdevīguma principa.

Čehu arhitekts L. Žaks (*Ladislav Žák*) [211] parādīja, ka rajonu plānojums risina ainavas likteni, dabas vērtības saglabāšanu un derīgumu dzīvošanai un „kultivētu” dzīves apstākļu veidošanai jābalstās uz veselu apgabalu harmonisku organizāciju. Rajonu plānojums ir instruments ainavu vērtības un harmonijas aizsardzībai civilizācijas attīstības apstākļos [212].

Jēdziens „rajonu plānojums” ar laiku iegūst precīzāku definīciju. 20. gs. 30. gados ASV plānotājs L. Mamfords (*Lewis Mumford*) definē rajonu plānojumu kā mērķtiecīgu, apzinīgu, kolektīvu darbības veidu, kas balstās uz zemes izmantošanu kā dzīvošanas vietu, kā resursu un struktūras integrāciju [213].

Lielu ieguldījumu Latvijas telpiskās plānošanas attīstībā 20. gs. sākumā deva Latvijas Universitātes profesors Ģ. Ramans.

Sākot ar 20. gs. vidu, Latvijā tiek veikti mērķtiecīgi ģeodēziskie pētījumi.

Ģeodēziskie uzmērījumi aptvēra Vidzemes pacēlumu, Krustpili (Kreicburgu), pēc tam tie tika veikti līdz Rīgai un tālāk Igaunijā. V. J. Strūve noteica augstākā Latvijas punkta – Gaiziņkalna – augstumu – 314,6 m v.j.l. [214].

Rīgas jūras līča piekrastes uzmērījumiem tika uzbūvēts triangulācijas torņu tīkls [215].

20. gs. sākumā Latvijā jau bija precīza kartogrāfiskā informācija par visas valsts teritoriju, kas ir nepieciešams priekšnosacījums telpiskās plānošanas attīstībai.

Arī ģeoloģiskie pētījumi teritoriju apsaimniekošanai Latvijā tika attīstīti jau no 18. gs. 1841. g. tika sastādīta Baltijas reģiona ģeoloģiskā karte, kurā tika izmantoti dabaspētnieka un pateontologa E. J. Eihvalda, ģeologa L. Buha, kurš pirmo reizi pierādīja devona nogulumu esamību Baltijā, un citu pētnieku dati. Kartē tika attēlota informācija par daļu no nogulumiežu slāņiem (devona, krīta, terciāliem nogulumiem).

19. gs. vidū sākās urbšanas metožu izmantošana ģeoloģiskajos pētījumos.

1882. g. Krievijā tika nodibināta Ģeoloģiskā komiteja G. P. Geļmersena vadībā. Galvenais komitejas uzdevums bija valsts ģeoloģiskās izpētes veikšana.

20. gs. otrajā pusē ģeoloģiskā informācija kļūst par neatņemamu sastāvdaļu jebkurā rajonu plānošanas projektā.

Teritoriālais plānojums balstās arī uz datiem par iedzīvotājiem, to skaitlisko un demogrāfisko sastāvu. 1938. g. Latvijā notika tautas skaitīšana. Tajā tika iegūti dati par atsevišķiem reģioniem un rajoniem, ko vēlāk izmantoja telpiskās plānošanas arhitekti. Šie dati ļauj arī spriest par Latgales reģiona stāvokli 20. gs. sākumā.

1938. g. Latgales reģionam bija 15 680 km². Pēc tautas skaitīšanas datiem liela platība un šajā teritorijā dzīvoja 588 871 cilvēku. Latgales reģions bija visapdzīvotākā teritorija, kas aktīvi attīstījās saimnieciskajā ziņā.

No 20. gs. 30. gadu sākuma Latvijā uzplaukst visas saimniecības nozares, īpaši lauksaimniecība, rūpniecība un transports. 1929. g. tika uzbūvēta dzelzceļa līnija Liepāja - Glūda, 1934. g. – Rēzekne - Sita, 1935. g. – Madona – Lubāna; 1937. g. tika atklātas dzelzceļa līnija Rīga - Ērgļi un Rīga - Rūjiena.

Līdztekus tiek veikta arī telpiskā plānošana kā reģionos, tā arī Latvijā kopumā.

Administratīvais Latvijas iedalījums 1935.g. balstījās uz šādām struktūrvienībām: apgabals, apriņķis, pagasts. Vidējā platība apgabalam bija 16 448 km².

Latvijā bija 4 apgabali: Vidzemes, Kurzemes, Zemgales un Latgales.

Apriņķi pēc platības 3463 km² atradās starp apgabaliem un pagastiem. Pagastu vidējā platība bija 126 km².

Katra apriņķa centrs atradās pilsētā un šo pilsētu vārdā tika nosaukts apriņķis.

Latgales apgabalu veidoja četri apriņķi: Daugavpils, Rēzeknes, Ludzas un Abrenes (10.1. tab.). Iedzīvotāju skaits apriņķos bija no 93 līdz 212 tūkst. (10.2. tab.).

1935. g. lielākais iedzīvotāju blīvums Latgalē bija Daugavpils apriņķī, bet mazākais – Ludzas apriņķī.

Augstākais iedzīvotāju blīvums Latvijā bija Latgales apgabalam – 36,2 cilv./km² (10.3. tab.). Arī Latgales pagastu teritorijas bija daudz lielākas par pagastu teritorijām citos apgabalos.

Pilsētas bija izdalītas kā patstāvīgas administratīvās vienības ar savām pašvaldības tiesībām. Līdz 1940. g. pilsētu tiesības tika piešķirtas 15 Latgales centriem. Iedzīvotāju skaits tajos bija ļoti atšķirīgs. 1935. g. Daugavpilī bija 45 160 iedzīvotāju, bet Gostiņos – 993.

Administratīvais dalījums apriņķos un pagastos Latvijā eksistēja līdz 1944. g., kad tika pieņemta jauna administratīvā dalījuma shēma – tika nodibināti 58 lauku rajoni, bet apriņķi un pagasti tika likvidēti.

10.1. tabula

Latgales apriņķu platība un administratīvo vienību skaits 1940. g. 1. aprīlī [166]

<i>N.p.k.</i>	<i>Latgales apgabala apriņķi</i>	<i>Platība (tūkst.km²)</i>	<i>Pagastu skaits</i>	<i>Ciematu skaits</i>	<i>Pilsētu skaits</i>
1.	Daugavpils	4,79	25	9	6
2.	Rēzeknes	4,25	19	20	3
3.	Ludzas	2,34	12	10	3
4.	Abrenes	4,29	15	14	2
	Kopā	15,68	71	53	14

10.2. tabula

Iedzīvotāju blīvums Latvijā 1935. g. [166]

<i>Latvijas apgabali</i>	<i>Vidzeme</i>	<i>Kurzeme</i>	<i>Zemgale</i>	<i>Latgale</i>
Iedzīvotāju blīvums uz 1 km ²	17,6	22,2	22,0	36,2

10.3. tabula

Iedzīvotāju blīvums Latvijas apgabalos 1935. g.

<i>N. p.k.</i>	<i>Latgales apgabala apriņķi</i>	<i>Pilsētās</i>	<i>Laukos</i>	<i>Kopā</i>	<i>Iedzīvotāju blīvums uz 1 km²</i>
1.	Daugavpils	59 276	153 392	212 668	44,4
2.	Rēzeknes	16 133	135 546	151 679	35,7
3.	Ludzas	8 982	84 188	93 170	39,7
4.	Abrenes	3 266	106 381	109 647	25,5
	Kopā	87 657	479 507	567 164	36,2

10.1.2. Telpiskās plānošanas attīstība Latvijā pēc Otrā pasaules kara

No 1945. g. Latvijā viss projektēšanas process bija pakļauts stingrai valsts kontrolei. Beidzās fragmentāras, lokālas plānošanas attīstības posms.

Kara rezultātā sagrūtā dzīvojamā fonda, kā arī sabiedrisko un ražošanas ēku atjaunošana izraisīja būvniecības uzplaukumu un izpostīto teritoriju plānveidīgu apgūšanu. Arī lauksaimniecības kolektīvizācija veicināja lauku iedzīvotāju plānveidīgu koncentrāciju lauksaimnieciskajos centros – ciematos [216].

1944. g. izveidotais administratīvi teritoriālais dalījums sastāvēja no 59 rajoniem. Pēc vairākām izmaiņām 1967. g. to skaits tika samazināts līdz 26 rajoniem, un tas noturējās līdz 2008. g.

Iedzīvotāju un ražošanas izvietojuma problēma veicināja telpiskās plānošanas attīstību [217]. Notika mērķtiecīga apdzīvoto vietu tīklu plānošana un veidošana [218].

Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Ekonomikas institūts 1972. g. izstrādāja „Latvijas PSR ražošanas objektu attīstības un izvietojuma shēmu 1971.–1980. g.” un 1977. g. jaunu plānu – „Latvijas PSR ražošanas objektu attīstības un izvietojuma shēma līdz 2000. g.”. Projektēšanas institūts „Latgiproprom” 1972. g. izstrādāja „Latvijas PSR reģionu attīstības un ekonomikas rajonēšanas shēmu līdz 1980. g.”.

1976. g. tika pieņemts likums par rajonu plānošanas dokumentācijas izstrādāšanu. Ar likumu noteica, ka rajonu plānojums ir sabiedrības pārvaldes instruments. Valsts projektēšanas institūtā „Latgiprogorstroj” tika iesākta Latvijas PSR rajonu plānojumu shēmas izstrādāšana laika posmam no 1976. g. līdz 2000. g.

Pie telpiskās plānošanas dokumentiem strādāja Latvijas specializētās zinātniskās iestādes: Zinātņu Akadēmijas Ekonomikas institūts, Latvijas Zinātniski pētnieciskais un eksperimentāli tehnoloģiskais Celtniecības institūts (LVCZPI). 1978. g. LVCZPI izstrādāja Latvijas PSR iedzīvotāju izvietojuma shēmu (LIIS), kurā tika plānots veikt esošās iedzīvotāju izvietojuma problēmu analīzi un izstrādāt priekšlikumus, kā veidot šo sistēmu perspektīvā.

Galvenais mērķis bija veiksmīga ražošanas attīstība, un šim mērķim tika pakļauti divi „Latgiproplom” apakšmērķi – darbaspēka izvietojuma un dabas kvalitātes saglabāšana.

Visas valsts teritorija un tās attīstība bija pakļauta vienai mērķtiecīgai programmai – industrializācijai. To labi var redzēt 10.4. tabulā, kas atspoguļo, kādās nozarēs strādāja Latvijas iedzīvotāji laika intervālā no 1938. līdz 1978. g. [167].

10.4. tabula

Latvijas PSR tautsaimniecības nozares struktūra pēc nodarbināto skaita (%) [167]

Nodarbināto skaits dažādās saimniecības nozarēs	Gadi			
	1935	1960	1970	1978
Lauksaimniecībā un mežsaimniecībā	65	36	20	18
Ražošanā un celtniecībā	17	27	42	41
Pārējās nelauksaimniecības nozarēs	18	37	38	41

Nodarbināto cilvēku skaits ražošanā pieauga četras reizes – no 113 tūkst. cilvēku 1940. g. līdz 405 tūkst. cilvēku 1975. g.

Lielu ietekmi uz iedzīvotāju izvietojumu rada administratīvi teritoriālā dalījuma izmaiņas. Rajonu centru attīstības tempi būtiski ātrāki par pārējo pilsētu pieauguma tempiem.

Latgalē bija divas republikas pakļautības pilsētas – Daugavpils un Rēzekne. Četras pilsētas bija administratīvie rajonu centri – Ludza, Balvi, Preiļi un Krāslava. Rēzeknei un Daugavpilij bija reģionālā centra statuss.

Pēckara attīstības posmā pamatproblēma bija nodrošināt iedzīvotājus ar dzīves telpu, darbu un atpūtu. Otrā problēmu grupa bija dabas resursu racionāla izmantošana un dabas aizsardzība. Atpūtas organizēšana tika risināta, ņemot vērā pieļaujamo rekreācijas slodzi uz ainavu un teritorijas rekreatīvo pievilcību [168].

Latvijas teritorija tika novērtēta pēc labvēlīguma atpūtas organizēšanai, izdalot četras rajonu grupas: sevišķi labvēlīgas, relatīvi labvēlīgas, labvēlīgas, nelabvēlīgas. Lielākā daļa Latgales teritorijas tika novērtēta kā labvēlīga vai relatīvi labvēlīga rekreācijas biznesam (10.2. att.) [219].

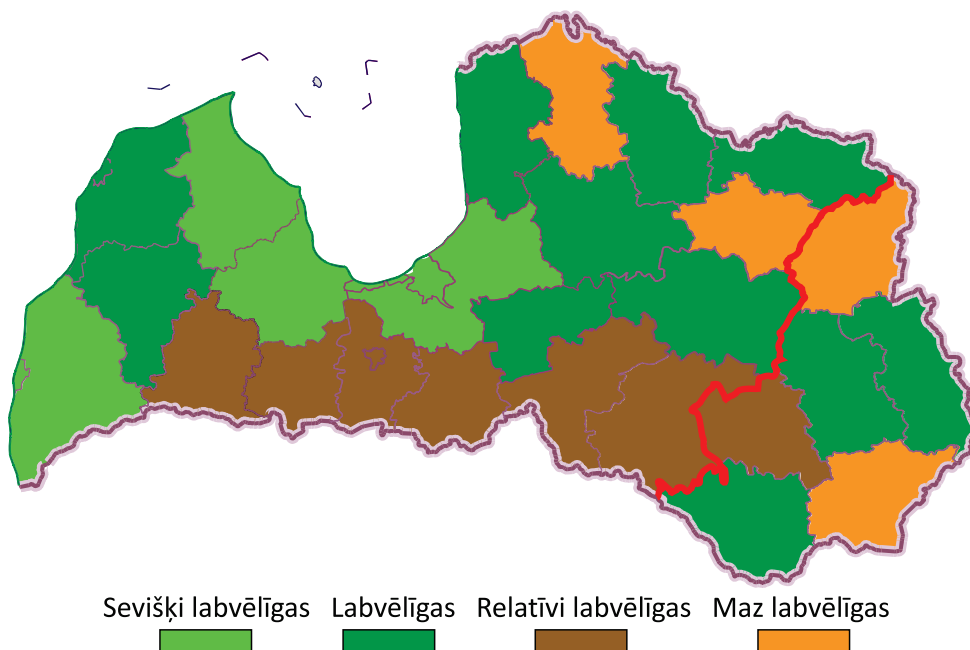
Latgale kopumā bija izdalīta kā viens no sešiem rekreācijas areāliem, kur bija paredzēta gan ilgstošas, gan arī īslaicīgas atpūtas organizēšana. Vienlaicīga rekreācijas areāla ietilpība bija plānota 80,4 tūkst. cilvēkiem.

Latgales reģiona Rēzeknes, Ludzas, Krāslavas un Daugavpils rajons tika novērtēts kā republikas nozīmes rekreācijas zona, Preiļu rajons – kā labvēlīgs

vietējo iedzīvotāju atpūtai.

Reģionālajā shēmā par iedzīvotāju izvietojumu Latvijas PSR teritorijā bija uzskaitīti arī dabas aizsardzības pasākumi un noteikts galvenais ekoloģiskais mērķis, kas vērsts uz apdzīvotās vietas attīstību, ievērojot dabas vides saglabāšanu un uzlabošanu perspektīvā. Kā vispārīgais ekoloģiskais rādītājs, kas raksturo galvenā ekoloģiskā mērķa sasniegšanu, tika pieņemta teritorijas „demogrāfiskā ietilpība” – maksimālais iedzīvotāju skaits, ko var izvietot konkrētās teritorijas robežās ar nosacījumu, ka tiks nodrošinātas viņu ikdienas vissvarīgākās vajadzības uz savu teritoriju resursu rēķina, vienlaikus saglabājot ekoloģisko līdzsvaru.

Piemēram, Daugavpils rajona demogrāfiskā ietilpība pēc 1976. g. aprēķiniem bija 256,9 tūkst. cilvēku [187]. 2000. g. demogrāfiskā ietilpība bija plānota nedaudz mazāka – 249,0 tūkst. cilvēku. Faktiski 2000. g. Daugavpils rajonā dzīvoja 158,3 tūkst. cilvēku.



10.2. attēls. Teritoriju vērtējums pēc labvēlīguma pakāpes rekreācijas biznesa organizēšanai

Rēzeknes rajona demogrāfiskā ietilpība 1976. g. bija 178,7 tūkst. cilvēku. 2000. g. bija plānoti 164,7 tūkst. cilvēku. [220]. Mūsdienu statistika rāda, ka 2000. g. Rēzeknes rajonā dzīvoja tikai 83,07 tūkst. cilvēku.

Tika aprēķināta arī demogrāfiskā ietilpība pēc rekreācijas un ūdens resursiem, kas atklāja, ka pēc rekreācijas resursiem rajonu teritorijas atbilst demogrāfiskajai ietilpībai, bet pēc ūdens resursiem demogrāfiskajai ietilpībai nevajadzētu pārsniegt 143,3 tūkst. cilvēku. Tātad var secināt, ka pēc tagadējiem demogrāfiskajiem datiem rajonos pietiek gan rekreācijas, gan arī ūdens resursu. Bet visus resursus vajag apsaimniekot un racionāli izmantot. Tā kā Daugavpils un Rēzeknes novados iedzīvotāju skaits samazinās un attālinās no demogrāfiskās ietilpības robežlīmeņa, draudus rada nevis pārapsaimniekošana, bet depopulācijas problēmas.

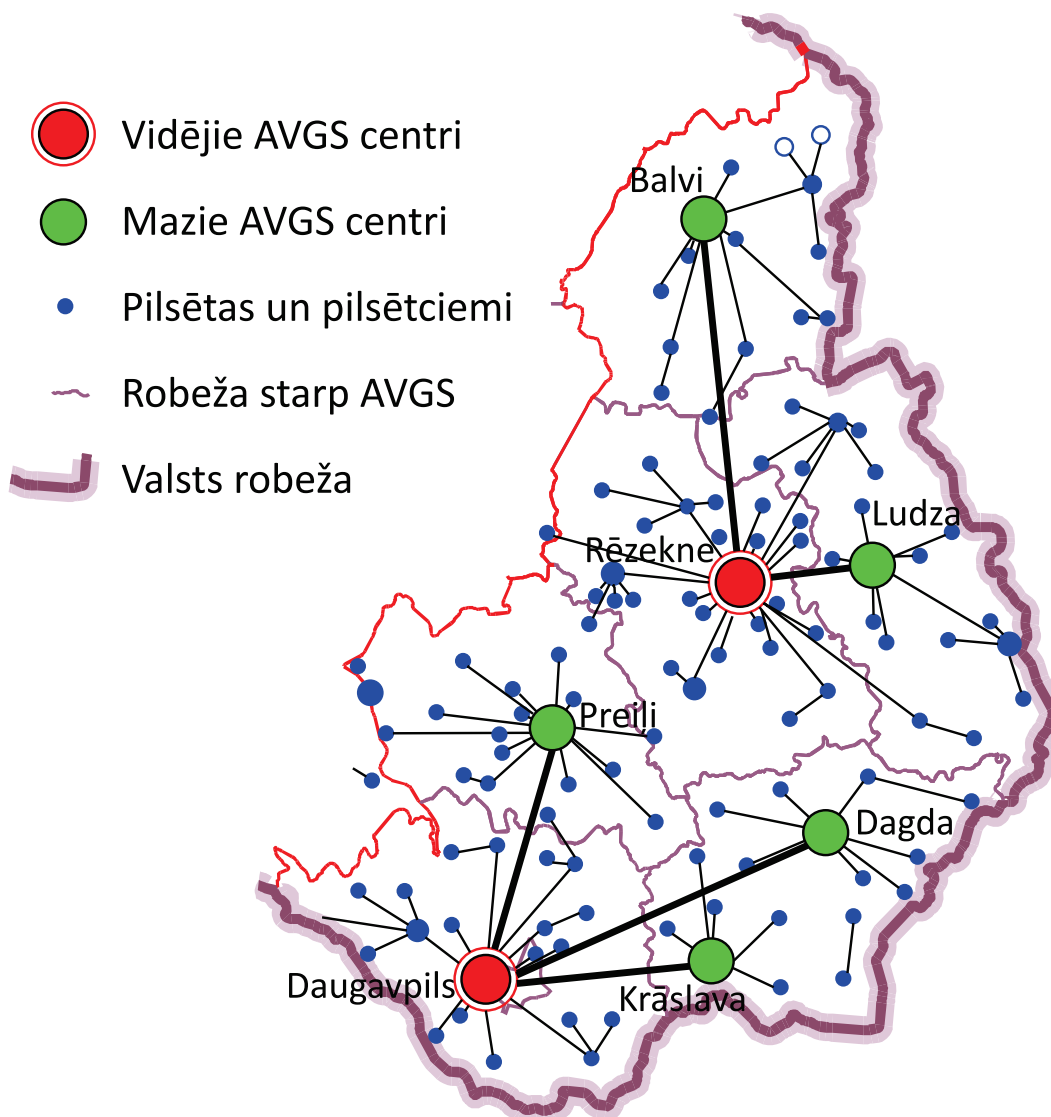
Telpiskā plānošana pēc Otrā pasaules kara aptvēra visu valsts teritoriju un attīstījās trīs savstarpēji saistītos līmeņos: a) valsts teritorijas izmantošanas plānošana, b) reģionu, rajonu un pilsētu plānošana un c) lokālo teritoriju plānošana.

Telpiskās plānošanas projektos risināja jautājumus, kas saistīti ar esošo apdzīvoto vietu un ražošanas sistēmas rekonstrukciju un attīstību, transporta infrastruktūras attīstību, rekreācijas un dabas aizsardzības pasākumu veikšanu.

20. gs. vidū izveidojās Latvijas teritoriālplānotāju asociācija (LTA).

Vispilnīgāko priekšstatu par pēckara laika plānošanas idejām sniedz pētījums „Latvijas PSR iedzīvotāju izvietojanas shēma” vai „iedzīvotāju izvietojanas perspektīvā shēma”, kas tika sastādīta 1978. g. V. Mežapuķes vadībā [168].

Saskaņā ar šo shēmu visas apdzīvotās vietas klasificētas (atkarībā no savstarpējās mijiedarbības) trīs apdzīvoto vietu grupu sistēmās (AVGS): lielās, vidējās un mazās. Lielā AVGS bija viena ar centru Rīgā. Tad bija piecas vidējās AVGS, no tām divas atradās Latgalē ar centriem Daugavpilī un Rēzeknē. Mazo AVGS bija 20, no tām četras Latgalē ar centriem Preiļos, Krāslavā, Ludzā un Dagdā (10.3. att.).



10.3. attēls. Latgales perspektīvā iedzīvotāju izvietojanas shēma [168]

Grupu veidoja pilsētas, kurām bija stabili ražošanas sakari, vienota transporta sistēma, apkalpošanas un atpūtas sistēma. Katrai viena ranga grupai tika izstrādāta identiska apkalpošanas iestāžu sistēma.

Iedzīvotāju izvietojanas perspektīvā shēma saturēja arī priekšlikumus par tālāko urbanizācijas attīstību. Dažus centrus bija paredzēts attīstīt, citu centru

attīstība tika stingri reglamentēta. Atkarībā no plānotās urbanizācijas pakāpes tika izdalītas četras teritoriju grupas:

- 1. grupa – vāji urbanizētās teritorijas, kurām nepieciešama intensīva attīstība;
- 2. grupa – urbanizētās teritorijas, kurās lietderīgi turpināt urbanizācijas procesus;
- 3. grupa – urbanizētās teritorijas, kuru attīstība jāreglamentē;
- 4. grupa – augsti urbanizētās teritorijas ar stingru urbanizācijas reglamentāciju.

Latgales reģiona attīstības plānojums šajā dokumentā rāda, ka Rēzeknes pilsēta un pieguļošās teritorijas tika pieskaitītas pie otrās urbanizācijas pakāpes grupas.

Latgales dienvidos tika rekomendēts reglamentēt Daugavpils, Ludzas un Krāslavas attīstību.

1990. g. LVCZPI Dr. arch. J. Trušiņa vadībā tika izstrādāta jauna „Latvijas PSR iedzīvotāju izvietojuma reģionālā shēma laika posmam līdz 2006. gadam” [220]. Jaunās shēmas autori atteicās no vienvēidīgas apdzīvoto vietu grupas izveidošanas sistēmas. Pasažieru un kravu plūsmu loģistikas analīze parādīja, ka Latvijai ir raksturīga vēsturiski izveidojusies monocentriska, radiāla plānošanas struktūra ar centru Rīgā un tās sasniedzamību no jebkuras Latvijas vietas trīs stundu laikā. Jaunajā shēmā izdalīta arī komunikācijas ass Ainaži - Bauska - Lietuva, kam ir starptautiska nozīme un attīstības perspektīvas. Šī prognoze realizējās arī mūsdienās. Tiek būvēta *VIA Baltic* trase. Projektēšanas stadijā ir *Rail Baltic* trase. Shēma paredz jaunas radiālas automaģistrāles Rīga - Latgales reģions būvniecību, kas domāta arī kā starptautiskā trase ar izeju uz Baltkrieviju.

Shēmas autori sniedz priekšlikumus, kādas saimniecības nozares jāattīsta Latgalē un kur. Reģiona dienvidus ar Daugavpils, Preiļu un Krāslavas rajonu, ņemot vērā labās, auglīgas augsnes un skaisto dabu, paredzēts izmantot lauksaimniecībai un rekreācijai. Reģiona ziemeļdaļu tika rekomendēts izmantot urbanizēšanai.

Shēmā liela uzmanība veltīta transporta infrastruktūras attīstībai, kas Latgalē transporta infrastruktūra bija pārstāvēta ar visiem trim transporta veidiem: dzelzceļu, autoceļu un gaisa transportu, ar lidostu Rēzeknē.

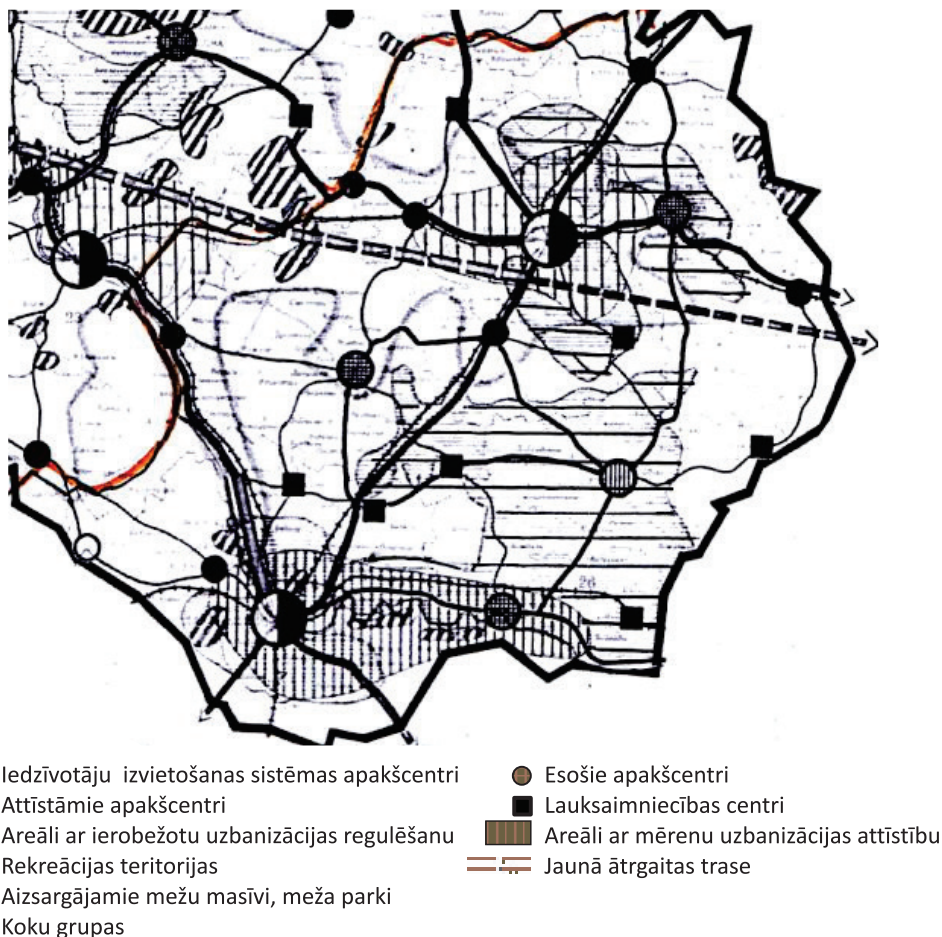
Latgales plānojums pēc šīs shēmas parādīts 10.4. attēlā.

Jaunizstrādātajā „Iedzīvotāju izvietojuma shēmā” tika izmainīti priekšstatī par atsevišķu areālu urbanizācijas tempiem. Rēzeknes areāls vairs netiek uzskatīts kā perspektīvs attīstībai, bet tiek traktēts kā areāls ar mērenu urbanizāciju. Nav vairs ierobežojumu Ludzas areāla attīstībai, bet Daugavpils areālā tika plānots ierobežot urbanizāciju.

Nedaudz izmainījās arī rekomendācijas par rekreācijas zonu attīstību. Ludzas areāls izdalīts kā rekreācijas areāls. Samazināta rekreācijas areāla platība starp Daugavpili un Rēzekni, starp Daugavpils un Latvijas dienvidu robežu.

Iedzīvotāju izvietojuma shēma, sastādīta J. Trušiņa vadībā, bija pēdējais Padomju Latvijas plānošanas attīstības dokuments.

1991. g. 21. augustā Latvija atguva neatkarību. Līdz ar politiskās un ekonomiskās struktūras izmaiņām mainījās arī telpiskās plānošanas būtība.



10.4. attēls. Latgales reģiona iedzīvotāju izvietojanas shēma uz laika posmu līdz 2005. g. [220]

10.1.3. Telpiskā plānošana Latvijas Republikā

1992. g. decembrī Latvijā tika sastādīti un apstiprināti divi svarīgi plānošanas dokumenti: LBN100 „Teritoriālpļānošana pilsētu un pagastu uzbūvē” un LBN-101 „Pagaidu instrukcija par pagastu vai pilsētas izbūves ģenerālpilānu”.

Latvijas būvnormatīvā LBN-100 noteiktas galvenās prasības teritoriālpļānojumu projektiem un detalizēti projektēšanas procesa mērķi un uzdevumi [221].

Ar LBN-100 ieviesa jaunu teritorijas gradāciju. Ja līdz 1992. g. teritorijas iedalīja trīs grupās – apdzīvotajās, ražošanas un ainavu - rekreācijas, tagad plānoto teritoriju sāka dalīt astoņos teritoriju veidos:

- 1) apdzīvotās zemes;
- 2) centru zemes;
- 3) ražošanas zemes;
- 4) līnijbūvju zemes;
- 5) rekreācijas zemes;
- 6) lauksaimniecības zemes;
- 7) mežsaimniecības zemes;
- 8) neizmantotās zemes.

Jaunais dalījums konkretizē, kādas funkcijas piemīt katrai teritorijai, un tas atvieglo plānošanas procesu. LBN-100 ir nedaudz paplašināts un izmainīts

urbanizēto teritoriju zonu skaits un nosaukumi. Pēc LBN-100 urbanizētās teritorijas iedala desmit zonās, t. sk. pagasta vai pilsētas centra, sabiedriskā centra, atpūtas, ārējā transporta, dzīvojamajā, kūrorta. Būvnormatīvā noteikts, ka „izstrādājot pilsētu un pagastu plānojuma un apbūves projektus, vajadzības gadījumā jāparedz teritorijas pasargāšana no plūdiem, pārpurvošanās un applūšanas ar gruntsūdeņiem (to līmenim paaugstinoties), noslīdeņiem, nogruvumiem u.c. bīstamām dabas parādībām” [222].

Bet praktiski, ņemot vērā iedzīvotāju mazo blīvumu un tā nepārtraukto samazināšanos, nav nopietnu iemeslu apbūvēt teritorijas ar nelabvēlīgiem ģeoloģiskajiem apstākļiem.

1994. g. Ministru kabinets pieņēma „Teritoriālpārveidošanas noteikumus Nr. 194”.

1994. g. 19. maijā tika pieņemts LR likums „Par pašvaldībām”.

1995.–1998. g. tika izskatīti vides aizsardzības jautājumi un rezultātā pieņemti trīs jauni likumi: „Vides politikas plāns Latvijai” (1995), „Aizsargjoslu likums” (1997) un „Likums par ietekmes novērtējumu uz vidi” (1998).

1998. g. 15. oktobrī tika pieņemts „Teritorijas attīstības plānošanas likums”, kurā tika ietverti norādījumi par teritorijas attīstības plāna un attīstības programmas teritorijas plānojuma sastādīšanai. Šie dokumenti bija spēkā visu 20. gs. un atcelti 2002. g. 22. maijā līdz ar „Teritoriju plānošanas likuma” pieņemšanu jaunā redakcijā.

2005. g. MK apstiprināja divus noteikumus, kas saistīti ar teritoriju plānošanu: Nr. 770 „Rajonu pašvaldības teritorijas plānošanas noteikumi” (no 11.10.2005.) un Nr. 236 „Reģionu teritorijas plānošanas noteikumi” (no 04.04.2005.).

2010. g. 10. jūnijā Saeimā tika apstiprināta Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam. Uz šī dokumenta pamata tika sastādīti līdzīgi dokumenti katram Latvijas reģionam, tajā skaitā Latgalei.

10.2. Latgales telpiskās plānošanas dokumenti

2010. g. tika izstrādāta „Latgales stratēģija 2030” un „Latgales programma 2010–2017” [223; 224].

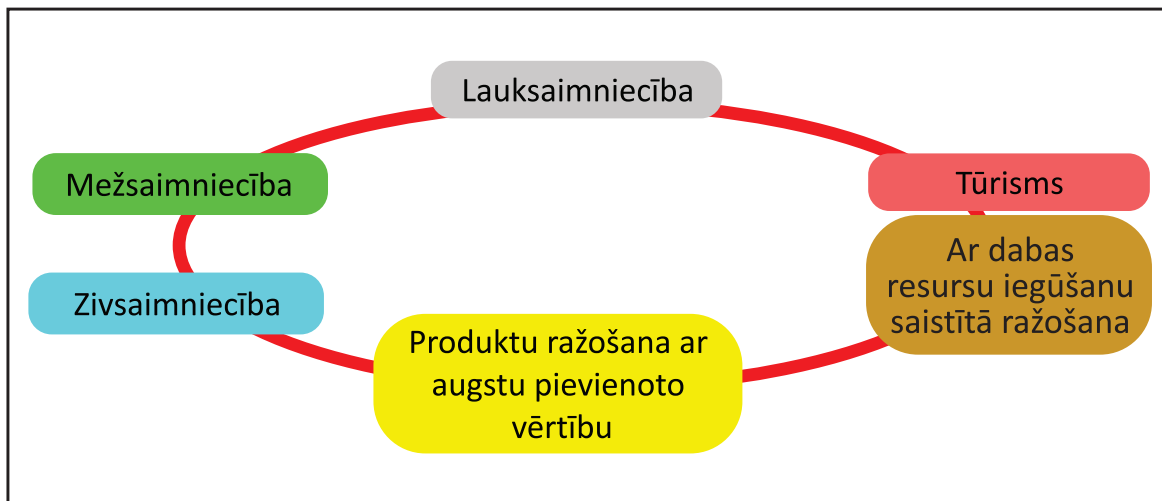
Reģiona plānošanas attīstības programmā 2007.–2013. g. noteiktas galvenās Latgales prioritātes: attīstīt infrastruktūru un tūrismu, panākt, lai visi darbības virzieni Latgalē būtu konkurētspējīgi ar pārējiem reģioniem. Kā prioritāte izvirzīta arī prasība, lai institucionālā kapacitāte apmierinātu Latgales reģiona vajadzības.

No šīm prioritātēm izriet, ka Latgale uzskatāma kā tūrisma reģions, kam svarīgi attīstīt infrastruktūru un apkalpojošās iestādes.

Kā telpiskās struktūras elementi plānā izskatīti 7 teritoriju veidi: lauki; apdzīvojums; tūrisma attīstības teritorijas; mežsaimniecībai nozīmīgās teritorijas; ražošanas un derīgo izrakteņu teritorijas; loģistikas teritorijas; pierobežas teritorija. Katrai pozīcijai iezīmēti attīstības virzieni.

Lauki. Šis teritorijas veids apkalpo sešas saimniecības nozares (10.5. att.).

Svarīgākais lauku izmantošanas veids ir lauksaimniecība. *Latgales stratēģijā 2030* izdalītas auglīgās teritorijas lauksaimnieciskajai lielražošanai.



10.5. attēls. Saimniecības nozares, kas izmanto lauku teritoriju

Apdzīvojums. *Latgales stratēģijā 2030* un *Latgales programmā 2017* uzsvērts, ka jā saglabā reģiona apdzīvojums. Šī problēma saistīta ar straujo iedzīvotāju skaita samazināšanos un apdzīvoto vietu iztukšošanos. Apdzīvojumu var saglabāt, ja tiks atrisināta depopulācijas problēma un radītas darba vietas iedzīvotājiem.

Par nožēlu, dokumentā nav pievērsta uzmanība apkārtējās vides ietekmei uz cilvēku. *Latvijas stratēģijā 2030* depopulācijas process tiek pieņemts kā objektīva realitāte, nemēģinot risināt šo problēmu un noskaidrot, kādas teritorijas ir labvēlīgas iedzīvotājiem, lai sāktos atjaunota paaudžu atražošana.

Visas apdzīvotās vietas veido vairākas grupas. Teritoriāli Latgalē ir izdalīta: centrālo pilsētu, dienvidu, austrumu un ziemeļu pilsētu grupa. Jo lielāka pilsēta, jo stabilāka tās attīstība. Latgalē visstabilākās pilsētas ir Daugavpils un Rēzekne.

Tūrisma attīstības teritorijas. Latgales reģionā kā pamatprofilu lemts attīstīt tūrisma nozari, tāpēc ir izdalītas teritorijas, kur paredzēta tūrisma attīstība: Daugavas ieleja un ezeriem bagātā Latgales „Ezerzeme”.

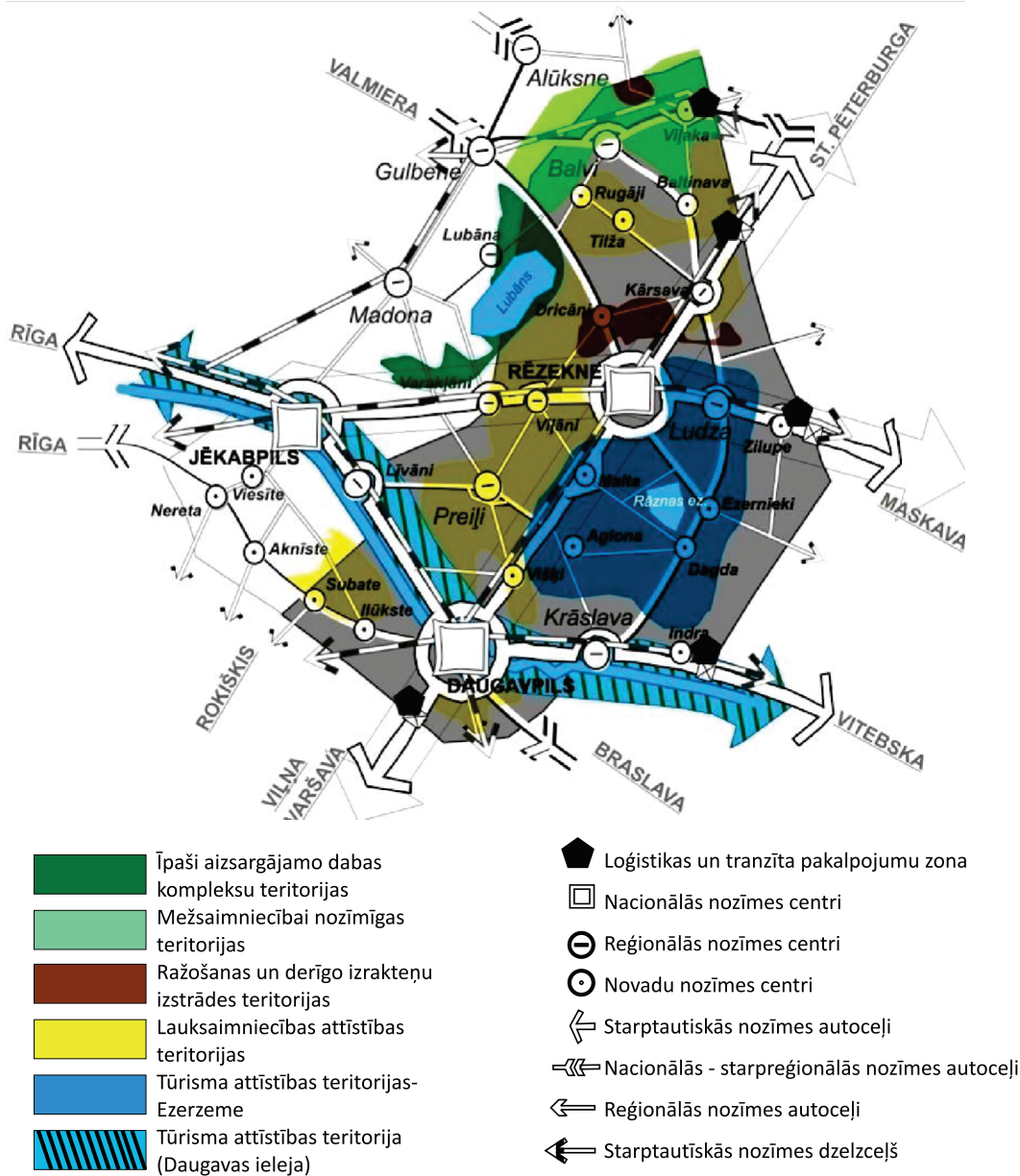
Ir nolemts izstrādāt Zemgales, Rīgas un Latgales reģiona vienoto tūrisma attīstības stratēģiju un vienoto mārketinga politiku Daugavas ielejā. Paredzēts izveidot arī lokālus tūrisma maršrutus. Rekreācijas un tūrisma teritorijas aizņem lielu teritoriju (10.6. att.). Taču trūkst priekšlikumu par vietējo kūrortu organizēšanu un kūrortoloģisko faktoru izmeklēšanas plānu.

Reģionam, kas strauji zaudē iedzīvotājus, vajadzētu plānot ne tikai tūristu pievilināšanu Latgalē, bet arī sava vietējā kontingenta atvесеļošanu.

Mežsaimniecībai nozīmīgās teritorijas. *Latgales stratēģijā 2030* un *Latgales programmā 2017* paredzēts attīstīt mežsaimniecību Balvu novadā, Ludzas novada ziemeļu daļā un gar austrumu pierobežu mazvērtīgākajās lauksaimniecības teritorijās. Šajās teritorijās plānots izvietot ražošanas objektus, saistītos ar mežizstrādi un kokapstrādi, kā arī meža zinātnes, pētniecības un selekcijas centrus.

Plānots attīstīt arī medību un dabas tūrisma ar visu nepieciešamo infrastruktūru.

Mežsaimniecības teritorijas iespējamā izmantošana ir mazmēroga lauksaimniecībā, zvejsaimniecībā un zivsaimniecībā (uz upēm un ezeriem), amatniecības centru un dažādu pakalpojumu izvietošanai.



10.6. attēls. Latgales reģiona teritorijas plānojums [225]

Ražošanas un derīgo izrakteņu teritorijas. Latgales telpiskās attīstības perspektīvā līdz 2030. g. plānots izvietot ražošanas objektus Rēzeknes novadā starp Strūžāniem, Rikavu un Rogovku. Tur atrodas reģiona lielākie kūdras purvi, pastāv ražošanas bāze un infrastruktūra. Vēl viena ražošanas zona paredzēta Ludzas novadā starp Deglavu, Pušmucovu un Mežvidiem ap Deglavas dolomīta atradni un vairākām kūdras atradnēm.

Plānots attīstīt reģiona derīgo izrakteņu pārstrādi, būvmateriālu ražošanu, kā arī ražošanu, orientēto uz lauksaimniecības produktu pārstrādi (10.6. att.).

Logistikas un tranzīta pakalpojumu teritorijas. Latgales izvietojums pie robežas ar Krieviju, Baltkrieviju un Lietuvu paredz sevišķu uzmanību pierobežas šķērsošanas infrastruktūras attīstības un ar to saistīto pakalpojumu izveidošanu starptautisko standartu līmenī.

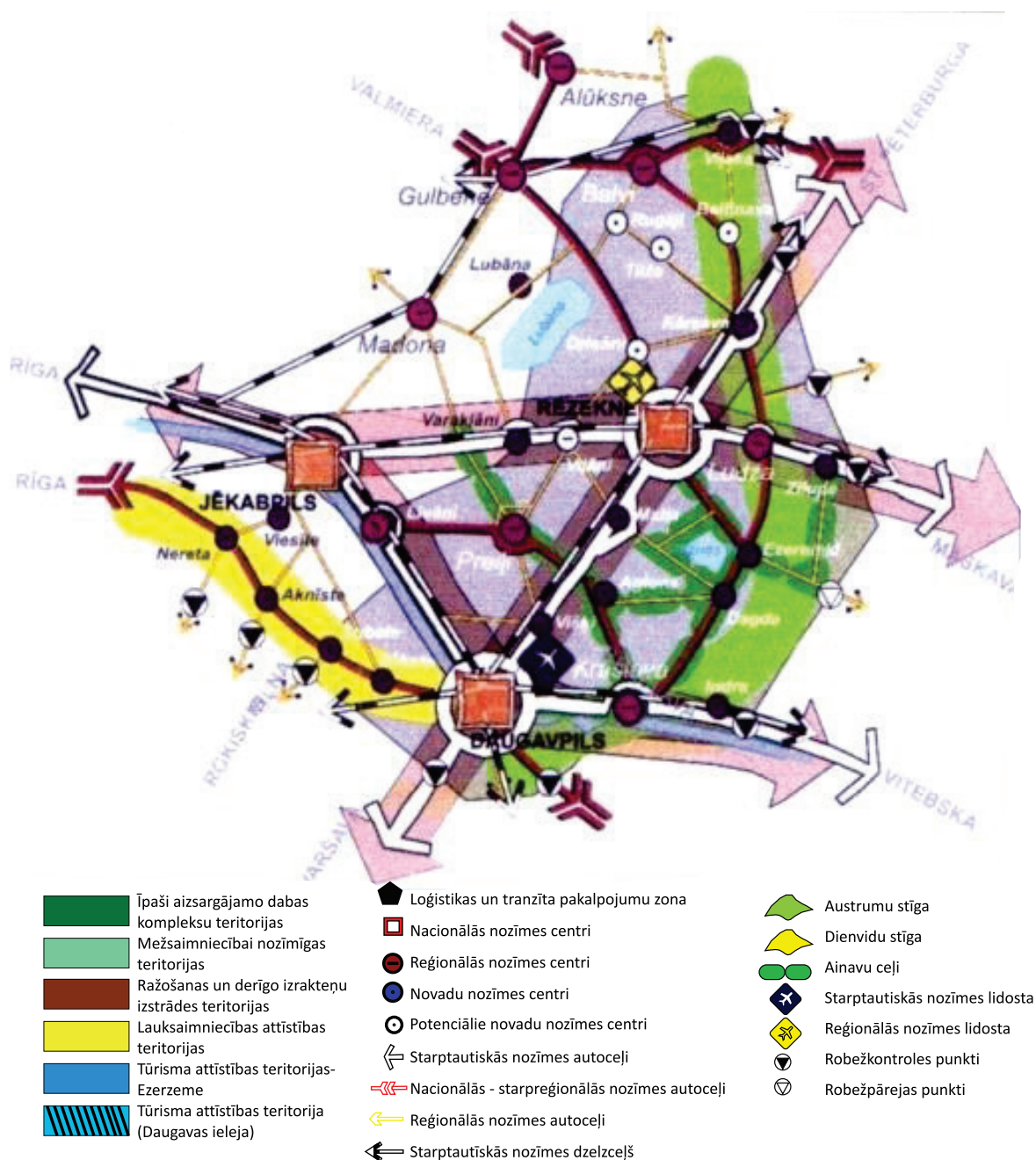
Noteiktas transporta infrastruktūras logistikas un tranzīta apkalpes zonas pie robežas kontroles punktiem ar kombinētiem transporta termināliem, kravu sadali, logistikas centriem un citiem dienestiem.

Pierobežas teritorijas. Akcents plānošanā tiek likts uz starpnacionālas infrastruktūras un pakalpojumu attīstību, pierobežas pilsētu (Viļakas, Kārsavas, Zilupes, Krāslavas, Subates) un pierobežas lauku centru attīstību, kā arī visu veidu pārrobežu sadarbību.

Infrastruktūra. Latgales plānošanas reģiona teritorijas plānojumā telpiskās attīstības perspektīvā noteikti astoņi reģiona infrastruktūras komponenti, no kuriem pieci ir autoceļu veidi:

- 1) starptautiskās nozīmes automaģistrāles;
- 2) starpreģionālās nozīmes (nacionālās) nozīmes ceļi;
- 3) reģionālās nozīmes ceļi;
- 4) ainavu ceļi;
- 5) rajona un vietējās nozīmes ceļi.

Bez tiem plānots attīstīt dzelzceļa, gaisa satiksmi un veloceliņus (10.7. att.).

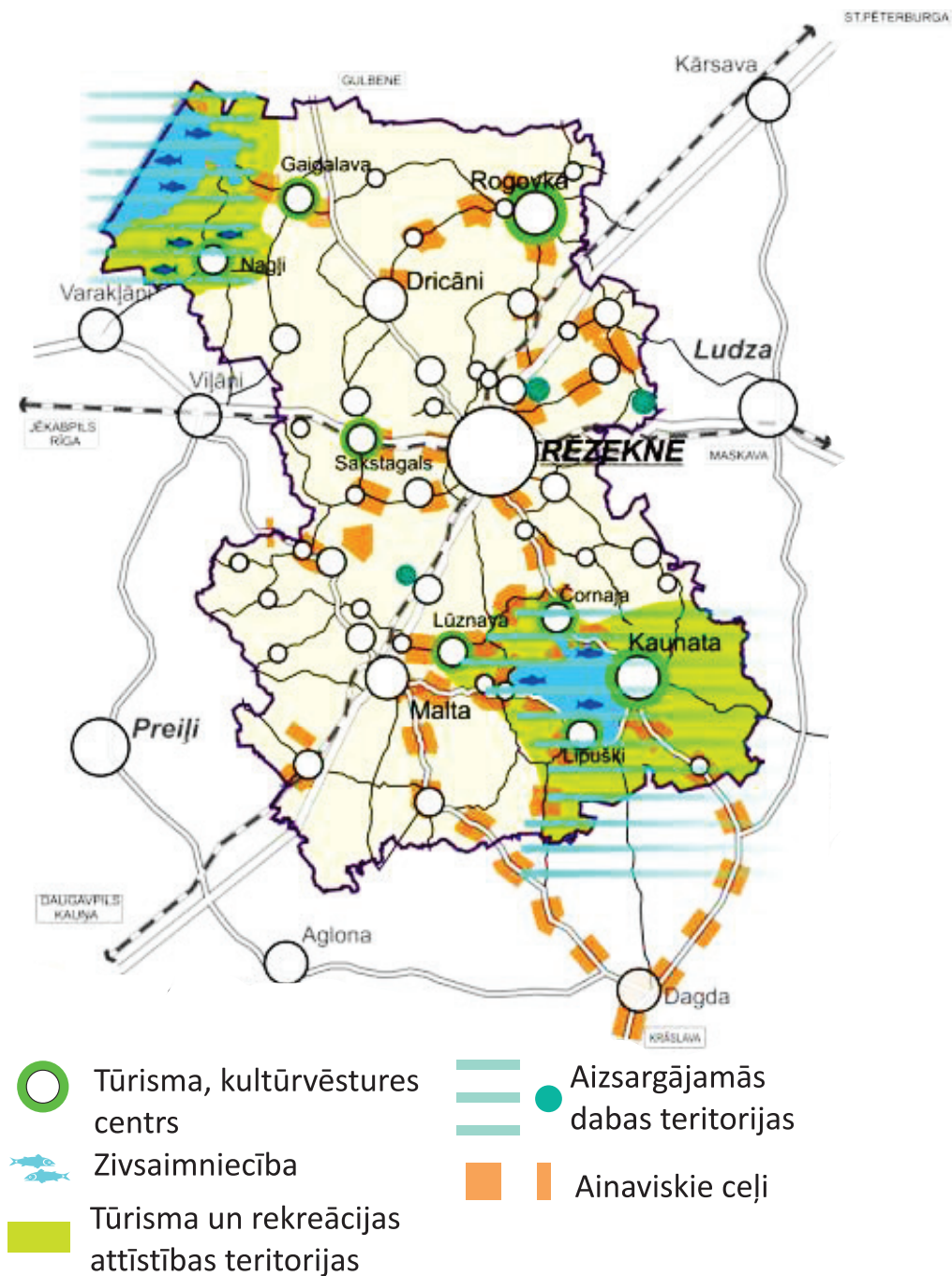


10.7. attēls. Latgales reģiona teritorijas satiksmes tīkla plānojums

10.3. Vides dimensija Latgales novadu ilgtspējīgas attīstības stratēģijā

Latgales stratēģijai 2030 un Latgales programmai 2017 ir pamatdokumentu nozīme nākamajam posmam – Latgales novadu ilgtspējīgas attīstības stratēģijas plāna (IASP) sastādīšanai.

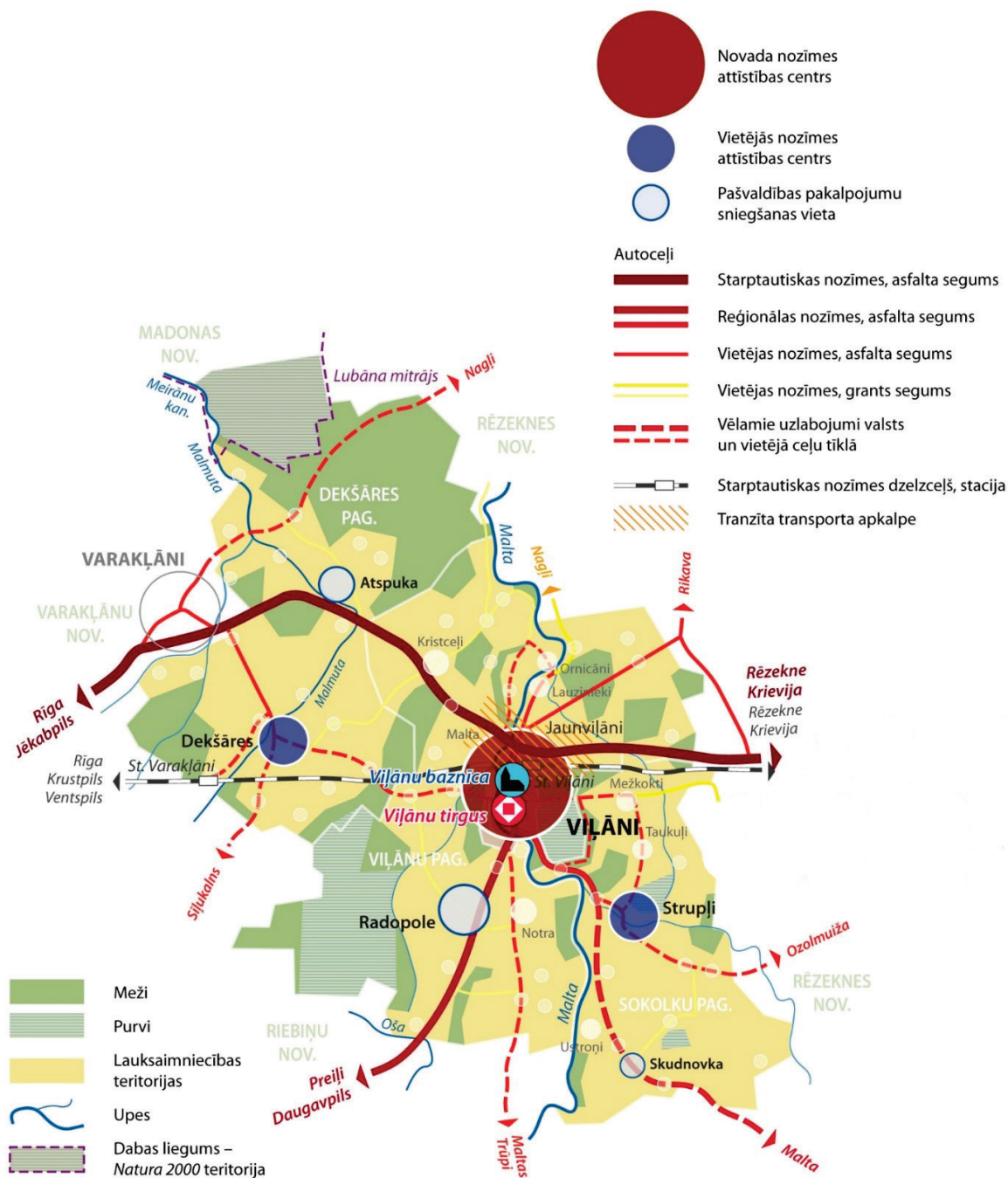
Latvijā lielākā novada – Rēzeknes, kura platība ir 2524 km² (3,9 % no Latvijas teritorijas), ilgtspējīgas attīstības stratēģijā līdz 2033. gadam [226] ir izdalīta atsevišķi atpūtas telpa – teritorijas rekreācijai un tūrismam (10.8. att.), oranžā telpa – lauksaimniecībai vērtīgās teritorijas, zaļā telpa – mežsaimniecība, brūnā telpa – derīgo izrakteņu ieguves teritorijas un pelēkā – īpašās plānošanas telpa.



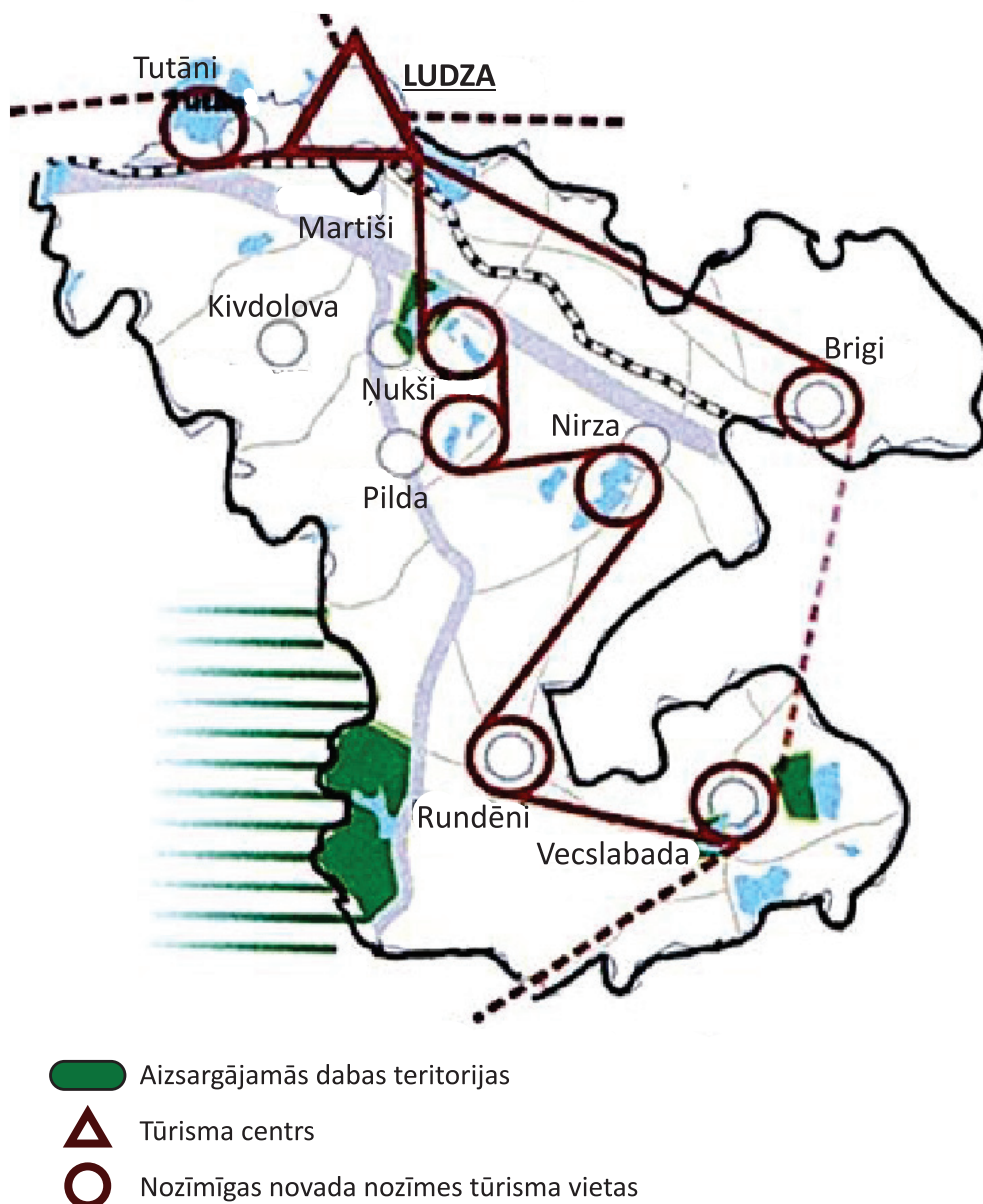
10.8. attēls. Rēzeknes novada perspektīvās tūrisma un rekreācijas attīstības teritorijas [226]

Liela uzmanība novadu telpiskajā plānošanā veltīta rekreācijas un tūrisma zonas attīstībai. Plānu vadlīnijās uzsvērts novadu sakrālā mantojuma saglabāšanas svarīgums, kā arī sakrālā un kultūrtūrisma attīstības nepieciešamība. Plānos paredzēta arhitektūras objektu atjaunošana un iekļaušana tūrisma sistēmā.

Novadu ilgtspējīgas attīstības stratēģijas atbalsta augstas kvalitātes tūrisma infrastruktūras attīstību, pilnvērtīgi izmantojot labvēlīgos dabas apstākļus, skaistas ainavas, dabas resursus un unikālo kultūras mantojumu. Katrā plānā izstrādāta tūrisma attīstības teritorijas shēma, kā tas redzams, piemēram, Ludzas novada attīstības plānā (10.11. att.) [197].



10.10. attēls. Viļānu novada vēlamā telpiskās attīstības struktūra [228]



10.11.attēls. Ludzas novada tūrisma attīstības teritorijas [229]

10.4. Telpiskās plānošanas attīstības perspektīvas

Mūsdienās vides apstākļi strauji mainās. Būtiski pieaug dabas vides pārveidošana mākslīgā tehnogēnā vidē un palielinās cilvēku skaits urbanizētajās teritorijās. Cilvēka dzīve arvien vairāk tiek saistīta ar tehnisko jomu. Aug prasības pret urbanizētās vides kvalitāti, drošību un labvēlīgumu cilvēku veselībai.

Pašlaik telpiskās plānošanas uzdevumu skaitā prasības izvērtēt teritoriju atbilstoši cilvēku dzīvei piemērotiem, veselīgiem rādītājiem nav iekļautas. Tomēr tieši telpiskās plānošanas speciālistiem vienlaikus ar urbanizētās vides veidošanu un ēku stabilitātes nodrošināšanu jāievēro vides faktori, kas ietekmē iedzīvotāju fizisko un garīgo veselību.

Problēmu risinājums ir meklējams savstarpēji saistīto ģeoloģisko, kosmisko un bioloģisko faktoru mijiedarbībā ar cilvēku populāciju un to tehnogēno vidi, kuru tas ir izveidojis.

10.4.1. Ģeoloģiskās informācijas izmantošana

Pirmie mēģinājumi izmantot ģeoloģisko informāciju projektēšanā ir saistīti ar Leonardo da Vinči vārdu. Strādājot pie irigācijas sistēmas plānošanas viņš balstījās uz atsevišķu rajonu ģeoloģiskajām īpatnībām. 1513.–1514. g. tika izstrādāts Po upes apūdeņošanas projekts, kanālu sistēma starp Milānu un Ziemeļitālijas ezeriem, kā arī Pontijas purvu nosusināšanas projekts [230].

Leonardo da Vinči darbi parādīja, ka teritorijas plānojumam nepieciešami dati par teritorijas ģeoloģisko uzbūvi un šo datu apzināšana un precīza izmantošana. Interesanti atzīmēt, ka pirmie pētījumi par ģeotektoniku arī ir saistīti ar Leonardo da Vinči vārdu. Tomēr līdz 19. gs. ģeoloģiskie dati projektēšanā tika izmantoti reti un ļoti piesardzīgi.

Ģeoloģija sāka aktīvāk attīstīties 19.–20. gs., kad parādījās tehniskās iekārtas un aparatūra precīziem un detalizētiem novērojumiem. Ar ražošanas un enerģētikas attīstību krasi pieauga vajadzība pēc izejvielām. Industrializācijā nevarēja iztikt bez derīgajiem izrakteniem un līdz ar to ģeoloģiskās izmeklēšanas darbiem.

Bet līdz 20. gs. sākumam ģeoloģisko informāciju telpiskajā plānošanā izmantoja, tikai veidojot lielas inženierbūves.

20. gs. sākumā Vācijā Heidelbergas universitātes profesors A. Hetners (*Alfred Hettner*), piedāvāja plānošanas struktūras robežas savienot ar Zemes garozas tektonisko struktūru. A. Hetners nodibināja ģeohoroloģisko skolu – virzienu ainavu zinātnē, kura pamatuzdevums ir ainavas telpiskās struktūras izpēte [231].

Kā jau bija minēts, nogulumiežu sega ir Zemes augšējais apvalks, kas balstās uz kristāliskā pamatklintāja virsmas. Latgalē nogulumiežu segas biezums svārstās no 420 m līdz 750m. Nogulumiežu segas griezuma fragments parādīts 10.12. attēlā. Nogulumiežu emanācijas spēja ir zemāka nekā kristāliskā pamatklintāja iežiem. Nogulumiežos nav anomālo magnētiskā lauka avotu, to blīvums ir mazāks, magnētiskā un gravitācijas lauka intensitāte un radioaktivitāte ir zemāka.

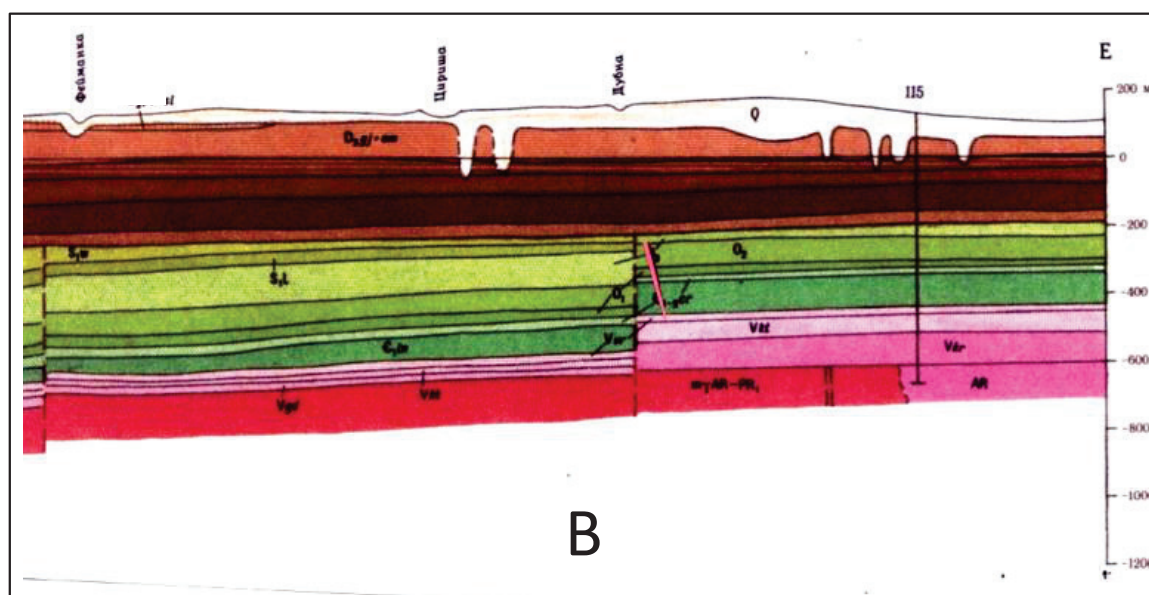
Rezultātā nogulumiežu sega darbojas kā ekrāns, kas aizsargā organismus no kristāliskā pamatklintāja intensīvajiem ģeofizikālajiem laukiem.

Tektoniskā ietekme ir būtisks dabas faktors, kas jāievēro telpiskajā plānošanā. Iedzīvotāju izvietošana blīvās, samērā mierīgās teritorijās dod pozitīvu efektu, salīdzinot ar dzīves apstākļiem ģeodinamiskajās zonās.

Tātad Zemes garozas tektoniskās struktūras ievērošana ir nepieciešama gan cilvēka veselības saglabāšanai, gan arī ēku un būvju stabilitātei, drošībai un ilgai funkcionēšanai. Tektonisko lūzumu nozīmīgumu nosaka arī to potenciālais seismiskums un psihofiziskā bīstamība (pat nelielas aktivācijas gadījumā, kura izraisa zemestrīces).

Zemes garozas tektoniskās uzbūves pētījumi Latvijā sākās 20. gs. Datus par Latvijas tektoniku 1962. g. apkopoja A. Indāns [232].

20. gs. 80. gados tika izstrādātas Latvijas tektoniskās kartes [192; 233].



Slāņi kvartāra devona silūra ordovika kembrija
 Nogulumiežu kristāliskais pamatklintājs: V

10.12. attēls. Latgales nogulumiežu segas griezuma fragments [192]:
 A - Latvijas karte ar griezuma vietām; B - Latgales nogulumiežu segas griezuma fragments no Latvijas robežas līdz Feimaņu ezeram

2002. g. tika publicēta A. Branguļa un S. Kaņeva monogrāfija „Latvijas tektonika”, kur dota izsmeļoša informācija par Latvijas nogulumiežu uzbūvi un parādīti kristāliskā pamatklintāja virsmas un nogulumiežu segas galvenie struktūrelementi, kā arī būtiskākie Latvijas tektoniskie lūzumi. Pielikumā pievienotas ģeoloģiskās kartes, tajā skaitā kristāliskā pamatklintāja karte [234].

Šīs tektoniskās kartes līdz mūsdienām ir galvenais informācijas avots par Latvijas un tajā skaitā Latgales reģiona tektoniku.

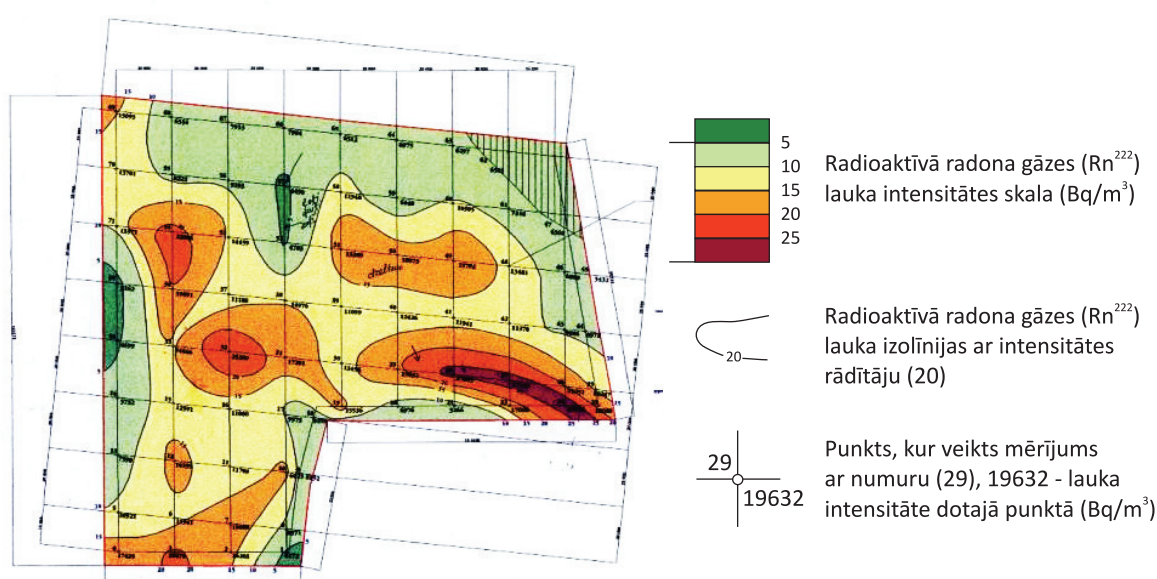
1999. g. Latvijas Valsts universitātē tika izdota grāmata „Ģeoloģiskās informācijas izmantošana teritorijas attīstības plānošanā” [235].

Pašlaik Latvijā ir visa nepieciešamā ģeoloģiskā informācija katra reģiona telpiskajai plānošanai.

10.4.2. Dabiskās radiācijas ievērošana

Arī dabiskās radiācijas ievērošana telpiskajā plānošanā Latvijā 21. gs. kļūst principiāla un svarīga.

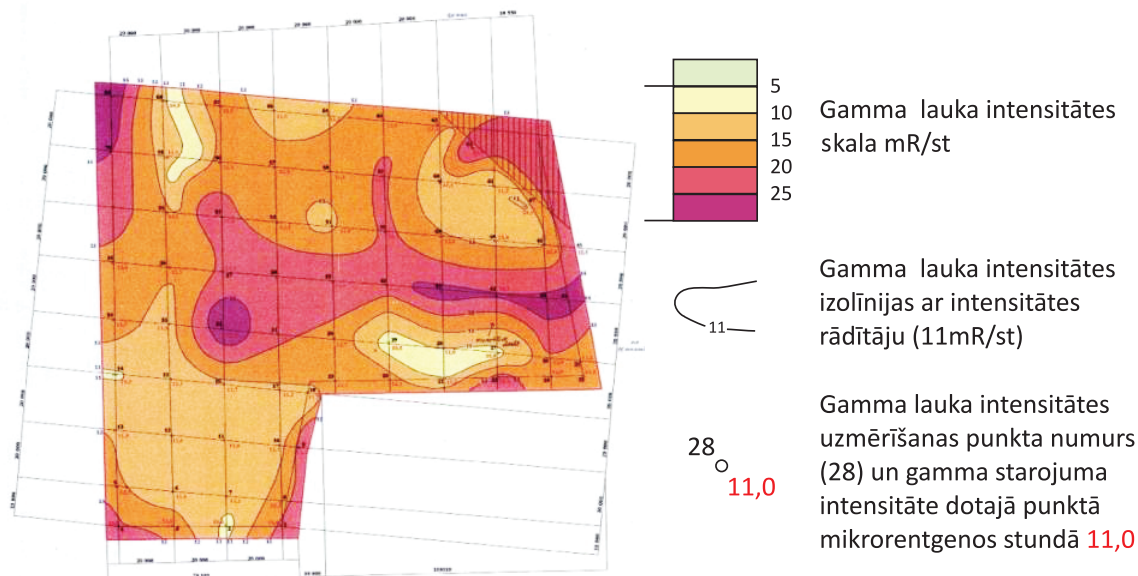
Kā jau bija teikts, SIA „Urboekoloģija Plus” ir veikusi radona gāzes emanācijas mērījumus telpu un zemaugšņu gaisā 93 Latvijas teritorijās. Informācija par radona gāzes koncentrāciju ļauj plānot teritorijas apbūvi ar vismazāko risku cilvēku veselībai. Jelgavā paredzētā dzīvojamo māju kvartāla būvniecības teritorijas radiācijas apstākļu izpētē (10.13. att.) tika atklāts, ka radona gāzes (^{222}Rn) koncentrācija pētāmās teritorijas zemaugšņu gaisā pieskaitāma otrās bīstamības pakāpei (no 10 tūkst. Bq/m^3 līdz 40 tūkst. Bq/m^3), tāpēc nepieciešama pretradona aizsardzības pasākumu veikšana. Dotajā teritorijā tika pārbaudīts arī gamma fona līmenis (10.14. att.), kas bija normas robežās.



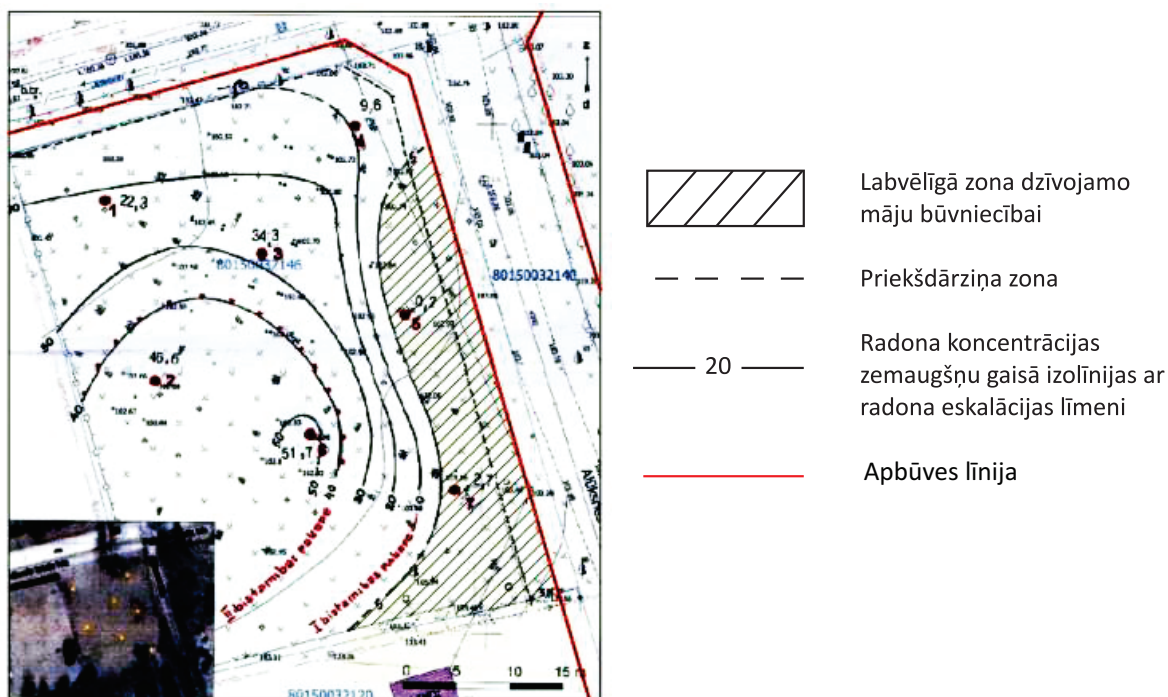
10.13. attēls. Iecirknis Jelgavā, Zvejnieku ielā 13 (P. Dobrodušins, 2006)

Vēl viens piemērs parādīts 10.15. attēlā, kur var redzēt, ka radona gāzes koncentrācija zemaugšņu gaisā gruntsgabala robežās svārstās no 200 Bq/m^3 līdz 51,7 tūkst. Bq/m^3 . Gruntsgabala vidū veidojas apaļa radioaktīva trešās bīstamības pakāpes anomālija. Zona ar cilvēka organismam pieļaujamu radona koncentrāciju gruntsgabalā aizņem šauru teritorijas joslu austrumu pusē.

Tādu gruntsgabalu var izmantot ar nosacījumu – projektēt māju ar pretradona ekrānu zem pamatiem (plākšņu veida pamati), piespiedu ventilāciju katrā telpā un citiem pasākumiem.



10.14. attēls. Gamma radiācijas lauka karte (P. Dobrodušins, 2006)



10.15. attēls. Radona koncentrācijas zemaugšņu gaisā mērījumu rezultātu karte

10.4.3. Attālās uzrādes metodes izmantošana telpiskajā plānošanā

Attālā uzrāde ir distancionāli iegūta informācija par plašu Zemes teritoriju stāvokli, struktūru un sastāvu – ģeoloģisko, ģeogrāfisko, ekoloģisko, arī ģeofizikālo lauku parametriem. Tā tiek veikta ar satelītu, aviācijas un citu atmosfēras aparātu palīdzību.

Kosmiskās telpas apgūšana ļāva izmantot kosmisko aparāturu daudz plašākas informācijas ieguvei par Zemeslodes virsmu un dzīlēm, dabas resursu izpētei un apkārtējās vides kontrolei [236].

Ar kosmisko attēlu palīdzību tiek risināti tādi uzdevumi kā:

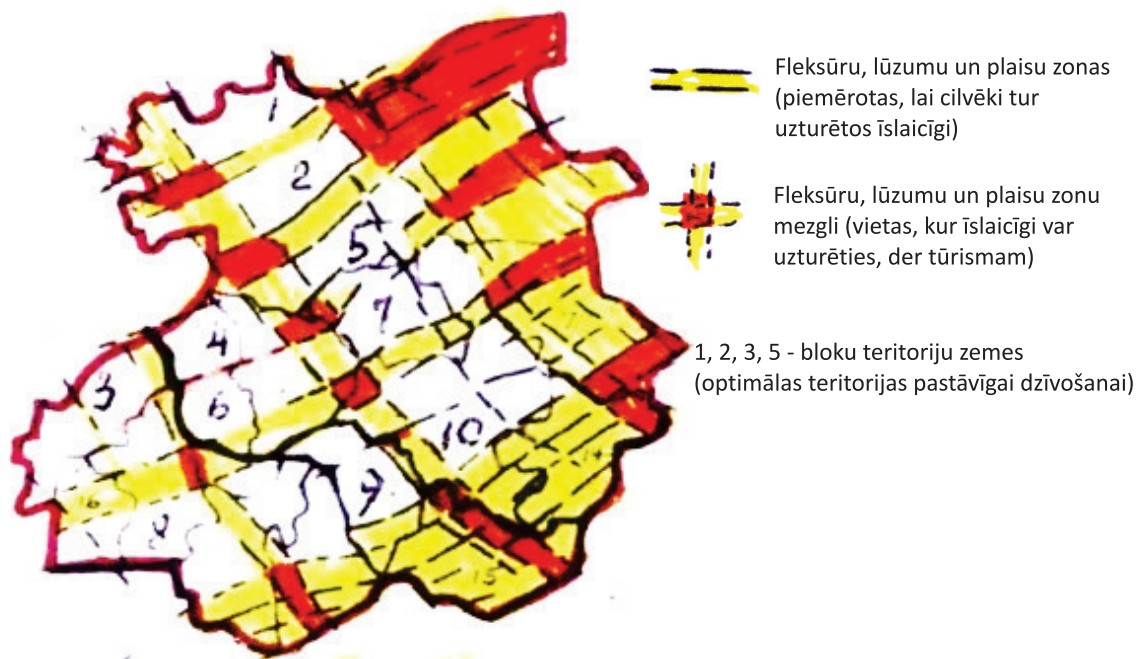
- zemes rajonēšana pēc saimnieciskās izmantošanas veidiem;
- stabilo dabas kompleksu identificēšana;
- dažādu augu sugu izdalīšana vienas teritorijas robežās;
- hidrogrāfisko resursu stāvokļa novērtēšana;
- teritorijas rekreācijas potenciāla novērtēšana;
- teritoriju urbanizācijas dinamikas un attīstības tendenču izpēte;
- teritorijas rezervju noskaidrošanai tālākai dažādu funkcionālo zonu attīstībai;
- apkārtējās vides piesārņošanas pakāpes izpēte;
- teritorijas dabas un pilsētībūvnieciskā rajonēšana.

Kosmisko uzņēmumu materiālu izmantošana pilsētībūvniecībā un telpiskajā plānošanā sevī ietver vairākus virzienus. Dabas aizsardzības, rekreācijas un ekoloģijas nozarē kosmiskās novērošanas metodes pielietošana jau plaši pazīstama un aktīvi attīstās, bet ģeoloģiskās vides izpēti telpiskās plānošanas vajadzībām ar tās palīdzību sāka pielietot tikai nesen.

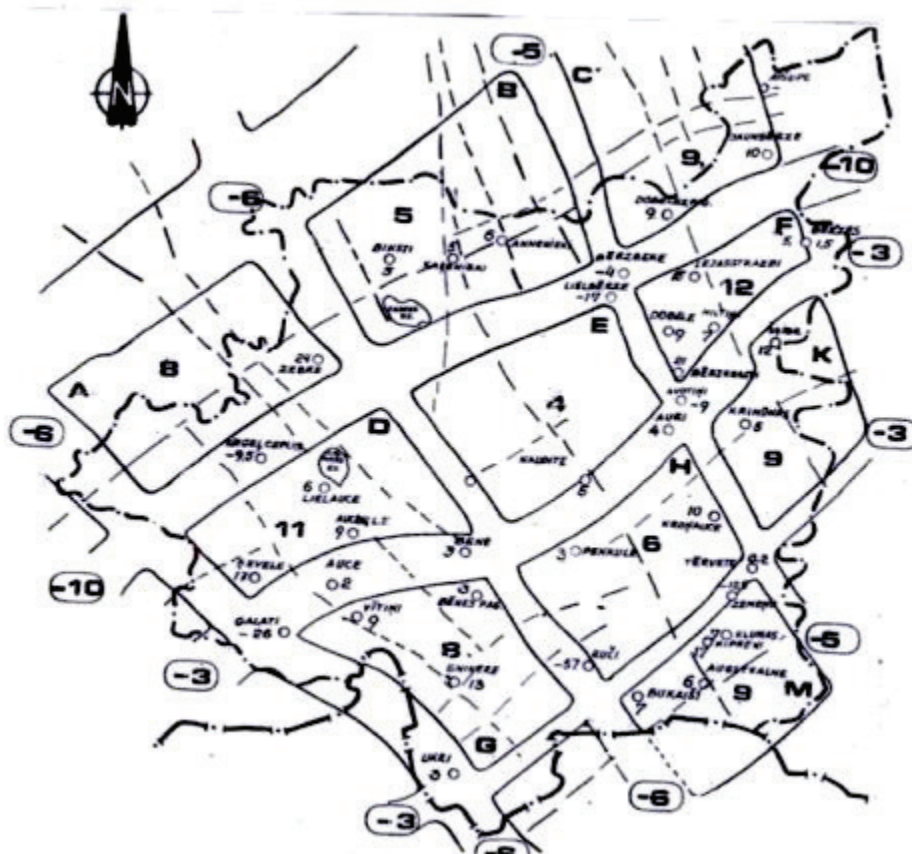
Kosmiskās novērošanas informācija vajadzīga arī tādu jautājumu risināšanai kā apdzīvoto vietu attīstības virzienu pamatojumam, svarīgu valsts nozīmes komunikācijas tīklu un objektu piesaistei teritorijās u.c.

Nogulumiežu struktūras izpēti ar kosmisko attēlu izmantošanu Latvijā veica Valsts Celtniecības zinātniski pētnieciskajā institūtā (LVCZPI). Pētījumu nodrošināšanu ar kosmisko informāciju un satelītattēlu dešifrēšanu veica Maskavas Naftas un gāzes institūta laboratorija V. Gridina vadībā, izmantojot Latvijas ražošanas apvienības „Latvģeoloģija” pētījumu materiālus.

Kosmisko attēlu dešifrēšanas rezultātā katrai teritorijai tika sastādīta nogulumiežu struktūrkarte. Tika izveidotas nogulumiežu segas fleksūru, lūzumu un plaisu zonu kartes. Fleksūru, lūzumu un plaisu zonas sadala teritoriju trīs ar caurlaidības spēju atšķirīgos iecirkņos (blokos, zonās un mezglos). Visblīvākie iecirkņi ir bloki. Tie ir struktūras vidējā daļa. Zonas un to krustpunkti (mezgli) ir veidoti no sīkiem blokiem ar nelielu platību. Zonas, sevišķi mezgli, ir caurlaidīgas gan zemes dzīļu vielu - enerģijas plūsmām, tā arī plūsmām, kas virzās no Zemes virsmas uz Zemes dzīlēm. Fleksūru, lūzumu un plaisu zonas ir loģisks kristāliskā pamatklintāja lūzumu struktūras turpinājums, caur ko notiek vielu un enerģijas plūsmu apmaiņa (10.16., 10.17., 10.18. att.).



10.16. attēls. Bauskas rajona fleksūru, lūzumu un plaisu zonu karte [237]



10.17. attēls. Dobeles rajona iedzīvotāju dabiskā pieauguma rādītāji nogulumiežu segas blokos un zonās [238]



== ■ Fleksūru, lūzumu un plaisu zonas
a, b, c – Bloku šifri

10.18. attēls. Ādažu pagasta teritorijas nogulumiežu segas tektoniskā struktūra [239]

Produkts, ko rada telpiskajā plānošanā, ir mākslīgā vide. Tās galvenais mērķis ir aizsargāt iedzīvotājus no ārējās vides ietekmes, taču ir pamats domāt, ka tas tā nenotiek. Par to liecina visi demogrāfiskie rādītāji Latvijā. Tas nozīmē, ka esošā telpiskās plānošanas metode jau novecojusi un vajadzīgas pamatkonceptijas izmaiņas. Cilvēcei ir vajadzīga aizsardzība ne tikai no nokrišņiem, bet arī no redzamo un neredzamo vides faktoru ietekmes. Telpiskā plānošana ir tieši tas instruments, ar kura palīdzību var panākt savlaicīgu iedzīvotāju aizsardzību no bīstamiem vides faktoriem, izvietojot apdzīvotās vietas tikai organismam labvēlīgās teritorijās. Tas būs iespējams, ja katra projekta pamatā būs ģeoloģiskie un ģeofizikālie dati, saskaņoti ar cilvēka spējām adaptēt lauku un starojumu negatīvo ietekmi.

20. gs. šis process jau sākās, un tas būtu jāturpina paplašinātā programmā. Jāveic pētījumi par optimālo organismu uzturēšanās laiku ģeofizikālo lauku anomālijās ar dažādu intensitāti, būvnormatīvos jāiekļauj prasības ievērot ģeoloģiskos un ģeofiziskos ierobežojumus projektos, balstoties uz ģeoekoloģiskajām kartēm. Tādas kartes jāizstrādā telpiskās plānošanas vajadzībām.

Telpiskajai plānošanai pašlaik trūkst jaunu datu par teritorijas ģeoloģiskajiem, ģeofiziskajiem un ģeoķīmiskajiem parametriem, tāpēc nepieciešams atjaunot Latvijas teritorijā anomālā magnētiskā un anomālās gravitācijas lauka monitoringu un organizēt radona gāzes izplūdes monitoringu virs lielākajām lūzuma zonām Latvijā (tas palīdzēs iedzīvotājiem neierīkot savas dzīvesvietas radona bīstamajās teritorijās, kā arī prognozēt vietas, kur lūzumiem ir maksimālā aktivitāte).

NOSLĒGUMS

Grāmatas noslēgumā autori izsaka cerību, ka paveiktais darbs pievērsīs arī citu zinātnieku interesi reģionikas zinātnes pētījumiem un būs sākums, impulss un vienlaikus izaicinājums padziļinātai un paplašinātai reģionu pētīšanai Latvijā. Autori ir pārliecināti, ka jebkuras valsts attīstības ilgtspējīgums tiek nodrošināts, ja ir izveidoti, attīstās, darbojas labvēlīgos, kreativitāti un garīgo izaugsmi stimulējošos apstākļos tās kodolveidojumi – tradicionāli izveidojušies vēsturiskie reģioni ar savu iedzīvotāju kopumu, identitāti, savdabīgumu un neatkārtojamību. Viens no dabas likumiem nosaka, ka ekosistēmas attīstība var tikt nodrošināta tikai bioloģiskajā daudzveidībā. Tas pats ir piemērojami arī sabiedrības, valsts kā sarežģītas daudzšķautņainas sistēmas attīstības procesu nodrošināšanā. Valsts atsevišķu apgabalu nivelēšana, pakļaušana vienādiem standartiem, neapdomāta, ar reģionu eksistences īpatnībām nesaskaņota administrēšana un pakļaušana globalizācijas prasībām neatvairāmi izraisīs kopējo valsts integritātes sabrukumu.

Un te noteicošo lomu spēlē reģionika – starpnozaru zinātne, kuras pētījumu objekts ir reģions – dinamiska, ar apkārtējo vidi līdzsvarota, kompleksa sistēma, tās dabas, materiālie un nemateriālie resursi, vēsturiskās, demogrāfiskās, nacionālās, reliģiskās īpatnības to kopējā mijiedarbībā. Viens no noteicošiem reģionikas uzdevumiem ir reģiona attīstības procesu analīze un prognoze.

Reģiona kodolelements neapšaubāmi ir šī reģiona iedzīvotāju kopiena, un reģionu pētījumus noteicošais mērķis ir šīs kopienas labklājības, materiālās un garīgās izaugsmes ilgtspējīga izaugsme un attīstība.

Šī grāmata veltīta reģiona kā kompleksas sistēmas vienas sastāvdaļas – vides dimensijas – apskatam. Šajā dimensijā reģiona attīstību noteicošo faktoru grupā viens no galvenajiem ir reģiona resursi: materiālie, enerģētiskie, nemateriālie un cilvēku, to kvantitatīvie un kvalitatīvie parametri, savstarpējās saites un mijiedarbības likumsakarības.

Latvijā vispilgtāk izteikts ir kultūrvēsturiskais etniskais reģions – Latgale.

Latgales reģions ir vēsturiski evolucionējusī kompakta teritoriālā iedzīvotāju kopiena ar savu vēsturisko pagātņi, tradīcijām, kultūru, raksturīgo mentalitāti, saimniecību, kopīgiem dabas apstākļiem.

Vērtējot Latgali no vides dimensijas viedokļa, var konstatēt, ka reģions ir atšķirīgs no pārējiem Latvijas reģioniem ne tikai pēc savas etniskās identitātes, bet arī no vides dimensijas viedokļa. Autoru pētījumi parādīja, ka Latgalē lielākā vai mazākā mērā reģiona savdabīgums izpaužas gan ģeoloģiskajā struktūrā, reljefā, ūdens un sauszemes teritoriju attiecībā, ekosistēmu struktūrā, gan arī klimatiskajos apstākļos, ģeofizikālo lauku intensitātes un to anomāliju, materiālo un nemateriālo resursu jomā.

Analizējot Latgales resursus, kopumā var secināt, ka to apjoms ir liels un daudzveidīgs, bet racionālas izmantošanas līmenis ir nepilnīgs.

Meži Latgalē aizņem 39 % teritorijas, to ir mazāk nekā citos Latvijas reģionos, kur meži aizņem vairāk nekā 50 % teritorijas. Tas nozīmē, ka mežu resursu izmantošana koksnes materiāla ieguvei un enerģētikai pārsniedz šim reģionam optimāli pieļaujamo. Daudz lielāka uzmanība jāpievērš citiem meža materiālo (ogas, sēnes, ārstniecības augi) un nemateriālo (rehabilitācija, rekreācija, atpūta, tūrisms, izzināšana, māksla, daiļrade) resursu apguvei.

Pēc teritorijas platības, kuru aizņem virszemes ūdeņi, Latgale gandrīz divreiz pārsniedz vidējo Latvijas rādītāju, bet to lietderīga izmantošana arī ir zema. Toties mazo hidroelektrostaciju būve principā ir izsmēlusi savu potenciālu, un tālāka hidroelektrostaciju paplašināšana apdraud ekosistēmu eksistenci.

Latgales derīgo izrakteņu krājumi ir vērtējami diezgan zemu, salīdzinot ar kopējo Latvijas ainu, izņemot māla resursus. Bet arī citu resursu, t.sk. kūdras, sapropeļa, pilnvērtīga un kompleksa ekspluatācija var dot lielu ieguldījumu reģiona ekonomikas attīstībā. Pašlaik tie netiek pilnībā izmantoti.

Ģeofizikālo lauku izmantošana Latgalē saistīta ar centieniem izmantot vēja un saules enerģiju, bet šo enerģijas veidu potenciāls reģionā ir zems un neefektīvs mazās intensitātes dēļ. Progress iespējams tikai principiāli jaunu izkliegtās neizsmeljamās enerģijas akumulācijas un kondensācijas metožu izstrādē.

Ģeofizikālo un kosmiskās telpas nozīme šajā reģionā galvenokārt ir saistīta ar to ievērošanu reģiona teritorijas saimnieciskajā plānošanā. Izanalizējot Latgales un tās novadu attīstības stratēģijas un perspektīvos plānus, var secināt, ka to izstrādē ģeofizikālo lauku vides parametri plānošanā praktiski netiek ņemti vērā. Vides jautājumi plānos galvenokārt skar piesārņojumu samazināšanu, atkritumu apsaimniekošanu un siltumnīcas gāzu izmešu reducēšanu. Tomēr ir jāsaprot, ka labvēlīgas cilvēku eksistences vides veidošana nav saistīta tikai ar šo jautājumu atrisināšanu. Kā tika aprakstīts šajā monogrāfijā, ļoti nopietnu ieguldījumu (kā negatīvo, tā pozitīvo) cilvēku labklājībā dod ģeofizikālie un kosmiskā lauka faktori.

Latgalē eksistē gravitācijas lauka intensitātes anomālijas, kas pozitīvi ietekmē cilvēku veselību. Latgales magnētiskā lauka anomāliju vidējais lielums ir 44 nT, kas iekļaujas cilvēka veselībai optimālā intervālā – no –300 līdz +300nT un ir daudz zemāks par vidējo Latvijas magnētiskā lauka anomāliju (261nT).

Vienlaikus Latgalē eksistē arī ģeonegatīvās zonas, kurās ģeofizikālo lauku kopums kļūst nelabvēlīgs cilvēku dzīvei.

Tā kā Latgalē Zemes iežu kristāliskais pamatklintājs ir tuvāk Zemes virsmai un diezgan krasi ir izteikti lūzumi, zonas ar paaugstinātu radona izplūdi no Zemes dziļēm, kas atkarībā no radona veidotā radiācijas līmeņa kopā ar citiem laukiem var dot kā pozitīvo – vitagēno, tā arī negatīvo – patogēno ietekmi uz cilvēku. Visu šo faktoru izvērtēšanai ir jāpievērš nopietna uzmanība teritoriju plānošanas procesā kā Latgalē, tā arī Latvijā.

Agrofizikālie un klimatiskie apstākļi (nokrišņu daudzums, temperatūru svārstību diapazons, aktīvo temperatūru summa, hidrotermiskais koeficients) Latgales reģionā arī ir atšķirīgi no citiem reģioniem.

Lauksaimniecībā izmantojamās zemes platība reģionā sastāda 44 %, kas ir vairāk nekā vidēji Latvijā. Bet, kā bija minēts iepriekš, lauksaimniecības efektivitāte atpaliek no citiem reģioniem. Ņemot vērā, ka vēsturiski 20. gs. 30. gados Latgalē bija lielāka (vai vismaz vienāda) lauksaimniecības produktivitāte nekā citos reģionos, noteikti ir jāpievērš uzmanība šī krituma cēloņu analīzei. Viens no tiem, pēc autoru domām, ir lauksaimniecības un lopkopības nozaru struktūra, kas neatbilst tieši reģiona ģeoloģiskajiem, ģeofizikālajiem, agroklimatiskajiem un vēsturiskajiem faktoriem. Tradicionāli Latgalē vispēcīgākā bija linkopība, kaņepju, rudzu, cukurbiešu audzēšana, aitkopība, arī ūdens mājputnu audzēšana, pašlaik neviena no šīm nozarēm praktiski netiek attīstīta un tiek aizvietota ar citām vēsturiski svešām un neapgūtām, līdz ar to arī mazražīgām nozarēm, kuru produkcija nav

kvalitatīva un konkurētspējīga.

Otrais faktors, kas vāji tiek izmantots, bet var būt ļoti efektīvs reģiona ekonomiskajā atveseļošanā – ekosistēmu tiešo piedāvāto pakalpojumu resurss un vides nemateriālo resursu maksimāla un daudzveidīga izmantošana.

Pēdējais, bet toties pats svarīgākais ir demogrāfiskais resurss – nav iespējams atrisināt nevienu no minētajiem uzdevumiem apstākļos, kad trūkst cilvēku un to fiziskās, intelektuālās, garīgās enerģijas šo darbu veikšanai, kad notiek reģiona depopulācija. Zināms, ka jebkurā populācijā eksistē minimālais īpatņu skaits, pēc kura sākas nekontrolējama šīs populācijas iznīkšana. Cilvēku kopiena arī ir pakļauta šim likumam. Latgales plānošanas reģiona platība ir 14 550 km² – 22,5 % no Latvijas teritorijas, toties iedzīvotāju skaits 2016. g. bija 286 238, kas sastāda tikai 14,4 % no kopējā Latvijas iedzīvotāju skaita un attiecīgi blīvums ir ap 19 cilvēku (t. sk. jaundzimušie un vecie cilvēki) uz 1 km². Rodas retorisks jautājums – ko var paveikt, kā var racionāli, kompleksi un pilnvērtīgi pārvaldīt visus dabas resursus 1–2 cilvēki uz 5 ha teritorijas?! Bet šie skaitļi iekļauj sevī arī pilsētu iedzīvotājus. Ja ņem vērā, ka ekosistēmu servisa un dabas resursu apsaimniekošanā galveno lomu spēlē novadu iedzīvotāji, situācija vēl traģiskāka. Latgales lielākā Rēzeknes novada iedzīvotāju skaits ir 31 000 uz 2524 km² teritorijas, t.i., ap 0,1 civ. uz ha. Komentāri lieki...

Vismazākajam darbspējīgo cilvēku skaitam vajadzētu būt ap 10 uz ha. Valstu izaugsmes un attīstības pieredze rāda, ka teritorijas ekonomika un attīstības tempi ir spēcīgāki, jo blīvāk ir apdzīvota kāda tās teritorija.

Pasaulē ir pietiekami daudz pēc teritorijas lieluma Latvijai līdzīgu valstu, bet jebkurā no tām, kuras ir vairāk attīstītas par Latviju, iedzīvotāju skaits ir daudz lielāks kā Latvijā.

Tas nozīmē, ka demogrāfijas jautājumā reģiona, kā arī visas Latvijas depopulācijas procesa pārorientēšanai uz pretējo – izaugsmi – nevar būt sīkumu, jāņem vērā un jāizmanto visas iespējas, jāiesaista visas rezerves, viss intelektuālais potenciāls, turklāt reģionu līmenī. Tikai tad var nodrošināt pilnvērtīgu reģionu izaugsmi, kas vienlaikus garantē visas valsts ilgtspējīgu attīstību. Ja šī grāmata dos vismaz nelielu sākotnējo ieguldījumu, spēs ievirzīt zinātnieku un praktiķu, cilvēku, no kuriem ir atkarīga lēmumu pieņemšana, domas šajā gultnē, autori uzskatīs, ka viņu darba mērķis ir sasniegts.

REGIONICS. ENVIRONMENTAL DIMENSION. LATGALE

G. Noviks, E. Čubars, L. Kartunova, V. Vetreņņikovs

SUMMARY

The number of sciences exploring some aspects of the regions is rather wide (e.g., regional economics, regional geography, regional engineering geology, etc.). All these sciences are in fact the derivatives of the basic sciences – the segments of research fields in economics, geography, geology.

The science that studies the region as a single system in its entirety and comprehensively in all its diversity is different from those named. The name of this science has not stabilized internationally. Among the US scientists this science is called „regional science”, in the UK „regional studies”. There is also a name for „regionalism”, which relates mainly to research in human geography. Among Russian scientists the name „regionalistics” is more widely used. Sometimes the names „regionology” and „regionics” can be found. This work is devoted to a scientific direction proposed to be called a regionics.

We use the word regionics to name an interdisciplinary science whose subject matter is relatively small (according to the EU classification NUTS-3 level) regions – which are characterized by unified complex of natural and human communities situated in a spatially and historically specific area.

The regionics is interacting with all other regional sciences as well as with geography, geology, geophysics, geopolitics, geoeconomics.

Regionics research areas are natural, material and intangible resources of the regions, ecological, historical, demographic, national, religious peculiarities and their joint interaction, their qualitative and quantitative evaluation, determination of regularities, analysis and forecast of development processes.

The aim of the regionics is to contribute to the quality of life of the territorial communities, based on the maximum and objective rational use of all kinds of regional resources to meet the needs of its inhabitants, as well as to being part of the interregional, national and international workforce and resource allocation process and the use of different forms of cooperation. Consequently, the region is at the same time the subject of globalization and antipode. Tasks of the regionics are as follows:

1. Determine the regularities of interactions between the nature of the region and society.
2. Specify interconnection between geographic, social environment and production sphere, natural conditions, resources, population, their location and labor resources.
3. Determine the regularities and principles of the production sphere and its deployment.
4. Ascertain the grounds for the location of the infrastructure of the territory and its internal and external communications.
5. Forecast and develop plans for socio-economic development of the region.

The formation of regions as human settlements began in prehistoric times with the migration of human communities, searching for the land areas optimal for their existence regarding geographic location, natural resources, climatic parameters, and their consolidation as a result of long-standing, contradictory historical processes (ethnos mergers, formation and destruction of countries, wars and

economic expansion). In the first phase of regional researches there are economic organization problems and location of production forces in the territories. The greatest contribution in this direction was made by the German economists – Johann Heinrich von Thünen (1783–1850), Carl Wilhelm Friedrich Launhardt (1832–1918), Alfred Weber (1868–1958) and Walter Christaller (1893–1969).

The first scientist, who united in the whole entity (most descriptive) such inseparable factors as humanitarian and political aspects, geology, transport, history, was the French geographer Paul Vidal de la Blache (1845–1918). The American economist Walter Isard (1919–2010), changed a regional research methodology from the descriptive to the analytical, which gave the opportunity to formulate regionalism as a science and to develop its theoretical foundations that included the economic, geographic, ecological, planning aspects of the regions as a whole. In 1954 W.Isard organized the International Association for Regional Studies (RSAI).

Starting from the eighties of the 20th century industrialization, technical and scientific progress, the extension of international economic and market links, international cooperation, flow of information, knowledge, technology and innovation as well as movement of products, services and population and the interaction between the countries have led to a sharp increase in the processes of globalization. However, globalization trends are not unequivocally positive.

It can be argued that globalization is a total human development vector and, therefore, this process is inevitable, but at the same time there actually exist and will always exist territorial social systems -regions as a global complex system.

In general a region can be defined as the territory in which a set of specific characteristics is different from other areas, and which has the unity, the interconnection and interaction between inner elements and commonality, which is objective and logical result of the territorial development.

So, the region is a territorial system. The region has all the characteristics of complex systems, including space and time dimensions, structural elements and their mutual links, diversity, stability, resistance, self-learning and proper hierarchy. The boundaries of the region are determined by the adopted parameters and criteria. The homogeneity of the region is determined on the basis of the indicators that describe the nature of this area.

Continuous economic development, despite its dynamism, expansion and the transformation of the economy into a global one, can not in any way reduce the distinction between the specific features of particular regions. Recent studies have shown that, despite the fact that in the industrial world the impact of natural factors, ethnic, socio-cultural and historical features on development are less impressive at the state level than in the agrarian period, the diversity of sub-national structures is not only uneven at regional level – even sometimes intensified and deepened, since the industrialization and its manifestation are heavily dependent on the diversity of the cultural and social structure of the regions. The identification and comparison of natural regions makes it possible to study and understand the effect of environmental invariant factors on the inhabitants of the region and to evaluate the role of independent environmental factors in the development of the region, which is very important for the planning of regional development.

The difference between the national and regional economies is as follows:

1. Regions are more open to the flow of goods.
2. In the regions there are used different national economic policy instruments.

3. There are less differences inside regions concerning culture, linguistics, economics compared to the state as a whole.
4. Inside regions there are smaller barriers both in the flow of goods and in the labor market, in the transfer of capital, knowledge and innovation, and in the migration of citizens.
5. The regions are much closer to the ecology, environmental factors and resources of their territory.

There is a very wide range of explanations of the region, each one used according to a specific problem investigated. In the special literature there are over 50 categories of regions that are attributed to various parameters of the physical, biological, and social environment. The analysis shows that currently these criteria fall into three main groups: natural (physical-geographical), ethno-historical and administrative-political.

The boundaries of the regions can be determined directly according to one of the group of these criteria or be a complex including the parameters of different groups. The criteria of the first group relate to natural processes in the environment - in the entire geosphere, and therefore they are the primary determinants of the existence of these territories as an objective reality. The existence of material geographic objects within the boundaries of the Earth's geosphere may be called as geospace.

One of the definitions of the first group of the regions is as follows:

The region is an area characterized by geological, geographic, hydrological and other parameters of the Earth's crust and surface, which are distinctive and different from other adjacent areas.

One of the most complete example of the definition of the region from second group is as follows: The region is a historically evolving compact territorial association, which includes the physical surroundings, the socioeconomic, political, cultural environment, spatial structure, which are different from such entities as the nation, the city, etc.

The third group may be characterized by the following definition:

Region is a territorial formation, which has legally defined boundaries, its regional administration and governing bodies, and which has well planned socio-economic processes for ensuring life of the population.

Regions as administrative-political divisions of territories in the majority cases are not related to natural factors – their boundaries and the determining criteria are mainly based on decisions made by people who base on geopolitical, administrative and economic considerations.

The definition of the complex regions is as follows:

Region is a complex consisting of land, flora, fauna, atmosphere and human communities, which are in mutual relations with each other and together they make up individual character of this part of the Earth.

The region as a complex system includes the following structural elements-dimensions:

1. Environmental dimension with functional blocks – subsystems: a) ecology, b) natural material resources, c) intangible (including recreational) resources.
2. Socio-economic dimension with functional blocks: a) inhabitants, b) economy, c) production infrastructure, d) social infrastructure, e) market infrastructure.
3. Administrative political dimension with functional blocks: a) institutional infrastructure, b) administrative structure, c) political structure.

4. Human dimension with functional blocks: a) ethnic national identity parameters, b) cultural and spiritual heritage, c) historical parameters.

As a system, the region is characterized by territorial unity, structure and boundaries. There exist close ties between regional elements balancing the functioning of the entire subsystem, dynamic and environmentally-friendly operation. Population of the region is based on national, ethnic and ethnic peculiarities.

As it is known, any isolated system cannot develop and is practically subject to death - the same applies to the regions.

On the other hand, any system has intrinsic links between elements that must be much stronger than external ones. Otherwise, the system ceases to exist - it decays. It means that a region must be an open system - labor, market relations, integration of the production sector, materials, energy information flows, etc. At the same time the region must maintain its identity, strengthen its internal ties, and create optimal attitudes between internal and external factors. In all cases the localization of the region – the identification of the borders of the region – is decisive.

Each type of region has some territory, the borders of which are individual and do not coincide with the borders of other types of regions.

The analysis shows that all regions can be divided into two groups according to their genesis: the regions which are based on natural, independent of human criteria and parameters (natural-physical-geographic) and the regions which are developed by human activity – direct or indirect, targeted or unorganized.

Natural regions are related to the natural processes in the environment, they are primary, their territories are the objective reality of the existence of determining factors, and they are based on natural, independent of man criteria and parameters.

Regions that have developed as a result of human activity are divided into two sub-groups - exogenous regions that have developed gradually in the course of a long period of time (ethnic, national, anthropological) and endogenous regions created by the corresponding man-made different (state or international) laws, treaties, pacts and other legal documents (administrative, political).

Accordingly, the role of factors such as time, space, climatic and others influencing the dynamics of regional development are very different.

The natural regions are the most conservative, constant, long-term, stable in the generations of many people – thousands of years – in the geological time scale periods.

Historical endogenous regions are more exposed to changes in time – in the periods of human history.

Administrative - political exogenous regions are most susceptible to perturbations in time - a generation of people's time scale. They are strongly influenced by various human factors – political, economic, administrative, incl. subjective, ambitious, violent, etc.

At the same time, since these regions and their boundaries are legally defined and human activities are adequately regulated exactly within this range, they become determinants of life progress and development processes in these areas. This influence can be both positive and negative to well-being of these populated areas.

Moreover, the boundaries of the political administrative regions are strictly determined. Less accurate with quite a wide range of interaction (mixed) zones are historical (ethnic) regions.

Physical and geological natural regions can be sharply separated from each other by natural boundaries, however, they can also form a diffuse area.

So, there is a discrepancy between social and geo-spatial components in the regions, mainly because each of them is developing at its own pace and adopting different laws.

Social components are developing and changing fast, geologically geographical ones – slow or for a long time do not change at all and in most cases a human does not have any influence on these changes that are limited by modern scientific and technological development.

As the boundaries of all these regions do not coincide, but the administrative and national boundaries have the most powerful impact on human and social activities there may occur disagreements, humanitarian, socio-political and economic conflicts, incompatibility of resources and their uses, non-optimal conditions of production and economic activity, a socio-economic disadvantage, stress, and tense relationships in different social groups. In fact, these dialectical contradictions were the driving force for the development of regional science. Optimum conditions, which can develop in the region, are the ones where the administrative borders of the region coincide with the cultural-historical and physical-geographic ones. This disagreement stimulated the formation of the concept of natural regions (bioregions), which offers to establish borders of administrative regions based on ecological criteria and environmental conditions of the territory. On that basis virtual countries have been set up directly in the boundaries of bioregion, e.g. Cascadia bioregion (includes two countries – territories of the USA and Canada), bioregion Ozark plateau (within the US, but includes a territory of different states) and others.

Characteristics of the regions according to factors influencing them

Dimension	Environmental	Ethnic	Legal
Regions	Physico-geological, geographical, natural	Cultural-historical	Administrative-political
Spatial factors	Determined by diffuse boundaries as a result of natural processes	Fugitive boundaries defined as a result of the historical migration of people	Strongly defined boundaries, determined by human decisions
Time factors	Stable during geological time scale	Stable over a long historical time scale	Unstable, variable over a relatively short period of time
Impact factors	Geological, geophysical and global climatic processes	Migration and accommodation of human populations	Political, administrative and authoritarian decisions

Today, the concepts of nature regions continue to evolve, where the criteria of ecological and environmental conditions are taken as the basis and the administrative boundaries based on them are offered.

The optimal conditions in which the region can develop is where the boundaries of the administrative region coincide with the cultural, historical and physico-geographical ones.

Based on this principle the concept of bioregionalism began to develop at the end of the last century. The term bioregion was established in 1975 by Allen Van Newkirk, the Founder of the Institute of Bioregional Studies.

However, as the development process of the state has formed historically and there exist relevant administrative divisions, which is the legal basis for the formation of relevant structural elements, and their linkages and economic relations have developed irrespective of the region's natural borders, infrastructure, populated areas, industrial, agricultural, cultural and educational zones, there is need to maximally match the borders of different types of regions in order to minimize potential tensions and optimize the situation.

So, it is necessary to find out the interconnections and interactions, reinforce one, disconnect and reorient others taking into account specific circumstances that have already emerged.

And the first one is to determine the boundaries of the physico-geological and geographic region and the specific impact of this territory and its intensity on the inhabitants of the region, the environment and development opportunities.

The existence of a sustainable state of prosperity is not possible without the profound development of the regions, based on their resources, traditions, experience, intellect, spirit and holistic historical approach. Each natural and historically created region has its own peculiarities, its directions of development and the results to be achieved, but their nature can be very different from other regions, which, in general, constitute an unmistakable mosaic of diversity at the national and state level. Public policy must take into account the fact that the regions must be diverse, but they must share the same level of welfare of people's lives.

The environmental dimension of the region includes the entire set of material values and physical fields of this territory and their characteristic factors, which determine its peculiarity and is the environment and base of resources for people living there.

These factors can be classified according to the scale, genesis, physical nature, accessibility, and the type and extent of impact on human life. They include factors that are directly related to human activity and those whose effects are indirect or occasionally remote.

The direct factors are, first and foremost, natural resources: abiotic (mineral resources, surface and underground water, air), biotic (animal and plant resources, including forest resources) and energy (various types of energy sources in the region – primary, inexhaustible, renewable).

Indirect factors include: 1) a group of geological factors – area of the lithosphere – its geological structure, tectonics, composition, characteristics of the deposits, terrain, soil, rock properties; 2) a group of geophysical factors – complex of the Earth physical fields: gravity, magnetic, electromagnetic, radiation, geothermal, seismic; 3) a group of cosmic factors – physical fields of cosmic origin, cosmic radiation.

The environmental dimension includes another group of factors which have direct impact on a human – they are intangible factors. These factors are often considered to be insignificant and are rarely evaluated economically. In fact, they are also peculiarly specific natural resources, therefore a particular attention should be paid to their investigation, exploitation or observance in relevant spheres of human activities.

It is the ability of natural objects and phenomena to indulge directly through human sensory organs on the human psyche, mental state, well-being and hence health and livelihood. These resources can be perceived directly by sensory organs (expressive natural landscape, fresh ionized, aromatized air, song of the birds) or can be perceptible indirectly, but with remoted effect on the health of the population - improving or deteriorating it (radiation, gravity or magnetic field fluctuations and anomalies, climatic factors).

Virtually any natural object and phenomenon also has its own non-tangible component. Geophysical fields and their complexes (including climatic factors) are almost entirely within this non-material intangible group of factors.

If speaking about the region's identity it is most directly attributed to the region's material resources, which are in the area.

The origins of geophysical fields are mainly in Earth's depth and virtually cover all surface of the Earth – in the boundaries of regions they are manifested in the form of the relevant anomalies, which also characterize this region's peculiarities, which in turn relate to the geological structure of the region. The scales of various manifestations of cosmic radiation and fields which irradiate the Earth are much larger and cannot be compared with the region-wide territory.

But in fact, all other factors specific to the region change the intensity of outer space fields, distribution, fluctuations in time and space, and thus contribute to the complexity of the region's peculiarities.

In general, the intensity of geophysical and cosmic factors in the region ΣW_r can be described by the equation

$$\Sigma W_{r(i,j,k)} = \Sigma G_{r(i)} + \Sigma K_{g(j)} G_{g(i)} + \Sigma K_{c(k)} G_{c(k)}$$

where G_r is the intensity of the region's direct geophysical anomaly, K_g – coefficient of global field effect on the region, K_c – coefficient of the cosmic field effect on the region, G_g , G_c – intensity of the global and cosmic fields respectively.

These are the coefficients (K_g , K_c) that determine the specifics of the region and their research is one of the region's most important tasks.

One of the main factors determining the development of the region are resources. But it must be understood that it does not mean to produce everything from our own resources for ourselves. It is necessary to analyze the resources in the context of the country as a whole - the rational use of resources means not only the exploitation of local resources for ourselves but also their evaluation as commodities, as potential sources for other regions and countries, as a factor that may be of interest for others.

Resources can be defined as any kind of tangible and intangible values and their sources, from which it is possible to derive the relevant benefits to meet the diverse human needs. Typically, resources include materials, raw materials, energy, services, labor force, knowledge and other factors that can be added to their acquisition, transformation or use, improved human well-being, increased efficiency and human development.

Consequently, a resource is all that can be used to realize any human desires and to ensure his existence.

The type of resource depends on the purpose for which it may be used. There are diverse objectives, but their types are expanding over time and their nature is changing. The goals of human existence as an individual differ from the goals of social group, society, state or global development of humankind. These differences are also changing over time – in some cases they may decrease, others increase

and sometimes go through the confrontational phase. As a result, the range of resources changes, the attitude to them alters, their value, demand and availability change. With the development of technologies there can be observed changes in people's interests and demand. Some types of resources lose their significance, others become decisive.

Consequently, a resource is a time-varying, dynamic concept.

Resources are characterized by three key characteristics: utility, availability and potential for exploitation. Analyzing resources from this point of view, it can be concluded that

1. in appropriate circumstances any material object of nature can be considered as a resource;
2. any waste generated by human activity is, in fact, a secondary resource;
3. all resources are practically multifunctional, even if it is considered that a resource has only one function – it is because the use of it in a different manner during a given period or place is not carried out due to different circumstances, including its incomplete study;
4. all resources, except the value of their material function, have a greater or lesser degree of another – intangible function. It the ability to directly affect the human body through sensory organs to consciousness, and thus affect the spiritual sphere of life and change the state of health;

In this study, according to the environmental dimension of a region, the natural resources are divided into 4 large groups. Bio-resources include all living nature (Flora, Fauna).

All the others are abiotic – inanimate nature. But, considering that their manifestations and uses are very different they are divided into three groups:

1. abiotic matter resources which include resources from subterranean depths, water and atmosphere;
2. physical fields (gravity, magnetic, radiation, seismic, geothermal, electromagnetic fields, cosmic radiation);
3. complex fields- agro-physical which include climatic, geographic, topographic and other factors.

Each one may have material, energetic, intangible (non- material) components- one, two or all of them. In addition, each resource according to stage of its use may be attributed to usable at the moment or perspective.

The Ecosystems and Human Well-being report (2005) by Millennium Ecosystem Assessment expands the concept of ecosystem services.

Ecosystem services are the benefits that a person can get directly from ecosystems conditionally without any effort – product appears as a result of the existence of an ecosystem.

In the socio-economic development of the regions the services provided by ecosystems play a serious and sometimes decisive role (tourism, agriculture, forestry, etc.).

In principle, all biotic and abiotic components of the ecosystems can be used for human well-being.

In the Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) prepared by the European Environment Agency it is recommended to classify ecosystem services into three categories: 1) provision, 2) regulation and maintenance, 3) cultural.

The development, prosperity, sustainability and security of the regions are heavily

dependent on the optimal, complex and efficient use of all possible ecosystem services in the region as they are included in the regional spatial planning (time-space dimensioning).

However, such approach means only the lowest level of benefits which might be gained from environment, but taking any natural benefit also requires additional actions from the person. The quality of the benefits obtained can then be much higher if additional forces are applied to its extraction and further processing.

The final value of an ecosystem service EV depends on both the primary value of E_0 and the service transformation coefficient k_{tr} , (which is usually greater than one, but can sometimes also turn out to be negative), and the benefit-demand index α , (which characterizes the desire of people to obtain this service).

$$EV = (k_{tr} \cdot E_0)^\alpha$$

Ecosystem services need to be judged by the potential extent of this resource in the region as well as by the potential consequences of its use (current or projected) – mainly the ability of ecosystem to maintain its service function in the future.

$$L = C\delta / t^\beta g^\gamma,$$

where L – index which characterizes load on the ecosystem,

C – environment ecological capacity,

ρ – environmental resistance to external exposure,

t – the time of exposure to ecosystems,

g – exposure intensity,

β, γ coefficients ($\beta = 2-2,5, \gamma = 2,5-4$).

So it will be correct to say that the concept of ecosystem services is, in fact, only a conditional part of the overall concept of „natural resources“. In the extended version, the classification of ecosystem services, which also includes abiotic ecosystem components, turns into an environmental service, which in turn is nothing more than natural resources. Therefore, in our opinion, it is more appropriate to deal with the concept of natural resources and analyze the possibilities, prospects, availability and value of their use accordingly.

The geological environment in this context means upper part of the Earth which mostly influence the existence of humanity in very different ways.

The geological environment consists of complexly structured geological bodies made of rocks and minerals, whose role in the development of the region is of paramount importance. People are in contact with the geological environment in daily life as well as in their economic activity – obtaining mineral resources, construction materials or using groundwater. The geological environment can be described by dividing it into three layers – shells: the upper one is mainly covered with a quarterly sedimentary sheets at depths up to 200 m), the mid (palaeozoic sedimentary cover at depths up to 600–900 m) and the bottom (Precambrian rocky shell in depths to a lower bound 2000 m).

The range of different rocks, their composition, age, consistency and thickness make up a complex structure of the internal structure of the geological environment. The person has the closest direct contact with the upper shell. This shell is laid directly under the soil-vegetation layer, has contact with the geographical (landscape) environment, forms it and together with it makes the human territory.

The role of mid shell in human life is related to mineral resources, incl. extraction and use of water. The bottom shell is closely related to the physical processes occurring in the Earth's subsoil and the result of the manifestation of these processes, including geophysical fields of the Earth's surface.

Geophysical fields generated by natural processes occurring in the geological environment spread outside the Earth's crust, covering the geographic, anthropogenic environment and the closest cosmic space around the Earth.

Conversely, the physical fields and radiation of the Sun and other cosmic space objects interact with the Earth's physical fields and form a complicated complex of physical fields in a space – time changing environment. These fields are one of the main determinants of the existence of living organisms and people on the Earth, an integral part of human life from the very beginning of human development.

The specific peculiarity of geophysical processes is due to the fact that they cover large territories, their parameters are changing in time and space. The size and intensity of geophysical fields in different regions can vary considerably from the average „normal” level and result in geophysical anomalies.

The main geophysical fields that affect human life the most are gravity, magnetic, geothermal, radiation and seismic fields.

The changes in the gravity and magnetic fields are mainly related to the geological environment – the structure of rock masses and mineral composition. The origin of the geothermal field is mainly due to the collapse of the radioactive isotope U, Th, K, as well as the gravity differentiation of substances, phase transitions, and similar processes in the depths of the Earth.

Unlike these fields, the seismic field, by its very mechanical nature, is associated with the dynamics of Earth's crust, namely, tectonic processes.

The Earth's natural field of radiation (ionizing radiation) is formed from internal sources of the Earth's crust (radionuclides, mainly uranium ^{238}U and thoron ^{232}Rn in the rock and radioactive gases – radon ^{222}Rn and thoron ^{220}Rn in the release of radioactive elements in magmatic rocks as well as from potassium isotope in ^{40}K rocks) and external sources (Solar and outer cosmic radiation).

The internal sources of the Earth's crust contribute 60% to the total Earth's radiation field intensity.

Human life takes place in an environment which contains a whole complex of physical fields which have an energy that varies in space and time, interact with each other, with technogenic fields and with physical fields generated by a human organism-and, as a result, are principally capable of influencing human behavior, mood, well-being, physical and mental abilities and state of health.

And from this point of view, geophysical field factors can be considered as environmental intangible resources and services.

Living organisms can experience both positive and negative functional changes at respective intensities of the complex geological tectonic and geophysical conditions and their changes in time and in the area of the relevant territory. Many studies find that there are so-called bio-geoactive zones.

Since the intensity of geophysical field anomalies as well as the concentration of various emanations from the Earth's subterranean depths is sometimes incomparably lower than the parameters of technological fields, to which the humans and living organisms are very often subjected, but have no dramatic influence on normal living, the effect of these fields on the severity of human health is often questioned.

But it should be borne in mind that a person exists in bio-geological zones for a long time, sometimes from birth (when the body most reacts to external effects). Undoubtedly, the human body tries to adapt to these abnormalities, but the adaptation process itself like any other process uses the body resources that

can be called „physiological fee”. Secondly, the integrated effects of different fields and emanations are possible. Moreover, the combined effect is not necessarily the arithmetic sum of these factors – the majority of them have a multiplicative character.

Thirdly, biophysical studies show that human beings and other living entities generate in the environment energetic fields, the source of which are electrochemical processes occurring in the organs of the living entity. The totality of these fields - the “biofield” interacts with the natural geophysical fields and rays. As a result of field diffraction and interference, the multiplication of the total field may increase or vice versa to decrease to zero. Consequently, changes in its parameters influence the general condition of the human body. As a result, not only high technological physical fields, but also relatively small anomalies in geophysical fields can have a profound effect on the organism. They act like a trigger, causing a whole series of different chain reactions in the body.

It can be concluded that in spite of the still incomplete idea of the mechanism of exposure of such zones to the living organisms, it is more appropriate to pay more attention to research in this direction and in practice to minimize the potential negative effects and to maximize the use of possible positive effects, if they are also fixed in this area.

The term „bio-geoactive zones” may include two opposing concepts:

- life-threatening depression zones, which, to a greater or lesser extent, negatively affect biota elements and interfere with the health of any living organism – the geonegative zones;
- living areas that have a positive effect on the organisms of human and other living entities – the geopozitive zones

Geonegative and geopozitive zones are related to the geological structure of rock mass, its composition and the geophysical field manifestation in this area (crust fractures, tectonic elevations and subsidence, mass permeability, water and gas flows, on the one hand and anomalies and gradients of gravity, magnetic, radiation, electromagnetic, geothermal fields, on the other hand as well as the specificity of climatic factors and cosmic radiation inherent to the area’s assimilation and interaction).

Despite the fact that each individual region of the Earth is unparalleled in size with objects of a cosmic scale, the impact of cosmic fields on the region’s environment can vary greatly due to the physico-geographical and geological features of each region.

Latgale is one of the four historic regions of Latvia located in the eastern part of Latvia (the rest: Kurzeme, Zemgale and Vidzeme). This region is dramatically different from the rest due to its cultural and historical past.

Characteristic features of Latgale region are as follows – the historically evolving compact territorial association, its specific inhabitants, historical past, historical traditions, folklore, characteristic mentality, written language, ethnographic clothing, farm, and different from other regions nature of environment.

This is the only region in Latvia that has historically developed its own – Latgalian language, the only surviving ancestor language.

Studies of historical sources over the centuries prove that only the ancient Latgalian language is mentioned as the Latvian language and only after the 16th century the name Latvian and the Latvian language are extended to other areas of Latvia. Latgalian language has its own grammar, alphabet, a dictionary, its books, newspapers, etc.

In 2010 the Latgalian language was given an individual language code. However, the legal status of the Latgalian language as a form of the Latvian language is still unclear. An ambitious, comprehensive, and fundamental work „Latgale Linguistic Territorial Dictionary” edited by prof. I.Shuplinska was published in 2012 at Rezekne Higher Education Institution.

The roots of Latgale region inhabitants are located in Latgale, but in their blood there can be found a kinship with the Poles, Prussians, Russians, Byelorussians, Jews, and other nationalities. In the historical section it can be seen that since ancient times many different nationalities lived in Latgale and it has formed versatility, tolerance and openness of the Latgalian nature and lifestyle.

The Latgale region is characterized by a wide variety of natural and climatic conditions. Geographically Latgale is located in the Latgale Highlands, in the Eastern Latvia Lowlands and Velikaya and Polotsk Lowlands. Latgale Highlands and Augszeme Highlands are located in the southern part of Latgale. Latgale has the largest number of lakes (around 1000) of Latvia including the largest lakes of Latvia such as Lubāns and Rāzna, the deepest lake in Latvia – Drīdzis (with the depth of 65.1 m), the lake with the largest number of islands – Ežezers (69 islands). The river whose main basin is located in Latgale is Daugava, in the section between Krāslava and Daugavpils flowing in the 40 meters deep valley.

The other major rivers of Latgale and the largest tributaries of the Daugava are Aiviekste, Rezekne, Dubna and Malta.

Historically, the natural boundaries of Latgale are the rivers – Pededze, Aiviekste and Daugava. In June 2006 the Saeima of the Republic of Latvia adopted amendments to the „Regional Development Law”, which resulted in the creation of 5 planning regions as legal entities, including Latgale region.

The Law on the Administrative Territories and Settlements of the Republic of Latvia, adopted by the Saeima of the Republic of Latvia on December 18, 2008, defines the boundaries of the cultural and historical territory of Latgale, which in part does not coincide with the borders of the Latgale Planning Region.

The total area of the Latgale Planning Region is 14 547 km², which is 22.52% of the total territory of Latvia. According to the data of the Office of Citizenship and Migration Affairs the population at the beginning of 2016 in Latgale was 27,638 people. The population density for January 2015 was 19 inhabitants per km². The upper shell of the geological environment of the Latgale region is a complex array consisting of various glacial, inter-glacial and post- glacial quaternary deposits that form lenses and layers of up to tens of meters in thickness.

The quaternary sediments that form this shell serve as the mineral substrate of Latgale landscapes - lowlands and hills, valleys, swamps and lakes. The base of the upper shell is rugged and forms a rooted system that extends to a depth of 150 m in the mid shell.

The overall thickness of the upper geological shell is variable and varies from 10–20 m (lowlands) to 200 m (highlands).

The main feature of the mid shell is the laminar structure created by the succession of semi-sandy and less dense sandstone, soft clay, solid dolomite and limestone layers. The rocks of this shell often contain organic remnants, which allow the age of the sediment to be extended to vendas, cambrians, ordoviks, silurians and devons, but among them, to divide the layers and subcrops. The bottom shell occupies a depth of 700 to 1075 m from the surface of the Earth and extends to a lower bound of around 2000 m. Its thickness is 1100–1350 m.

These rocks are fundamentally different from those of the middle and upper geological environments. They are very old crystalline rocks such as shales, amphibolites, granites. They form the central, western and south-eastern parts of Latgale. They are heavily deformed, compressed in folds, they have a high steepness and are cracked with many tectonic fractures.

The degree of fragmentation is so large that the bottom shell can be regarded as a giant tectonic breccia in which the fractional crust blocks play a role of debris. The tectonic block mosaic includes four large Earth's crust fragments (megablocs) which extend beyond the boundaries of the region: the Tartu-Gulbene, Daugavpils, the West Belarus and Garsen. Fractures cover virtually the entire territory of the Latgale region. The sharply expressed gradients of magnetic anomalies, gravity steps, linear magnetic anomalies axis transfers correspond to fractures of the geological environment.

Deep fractures in Latgale are represented by fractures of Krāslava, Silene-Jersika, Ludza and Subate.

Analyzing the Latgale geophysical fields, first of all, the anomalies of gravitation and magnetic fields should be noted.

In the Latgale gravity field positive anomalies predominate in the southwest part of the region – they cover about 2/3 of Latgale territory. Positive anomalies are separated from the negative by a zero isoanomal twisted line in the northwest of Viļāni - Dagda. The isoanomal configuration is quite complicated, but still simpler than an anomalous magnetic field configuration. The intensity of the positive gravitation field anomalies reaches +20 mGal, negative –14 mGal. The horizontal gravity gradients in the territory of Latgale range from 0.2 mGal/km (Preiļi) to 0.4 mGal/km (Daugavpils and Ludza). They are lower than the average gravity field indices in Latvia (7.2–0.74 mGal/km).

The Earth's normal magnetic field intensity (zero anomaly line) in Latgale is $0.5 \cdot 10^5$ nT.

Latgale magnetic anomalies arise from the bottom geological shell due to the magnetization of ferromagnetic minerals as a result of the Earth's main geomagnetic field. The location of magnetic isolines shows that the structure of the magnetic field in Latgale is complicated and heterogeneous, characterized by a strong interlocking of positive and negative anomalies. If in one territory the magnetic field is calm (the isodynam network is rarefied), then in others it is a contrast with a large gradient (the isodynam network is thickened). The anisotropy of the field is clearly visible, with the axis of various directional anomalies. The intensity of positive magnetic anomalies in the Latgale area varies from +100 nT to +900 nT, except for the Subate anomaly fragment.

In the Latgale region severe anomalies are represented by Subate anomaly (+4500 nT), among mean intensity anomalies (900–500 nT) there are South-East and Northeast parts of region, all other anomalies may be described as weak intensity anomalies. Within the boundaries of Latgale, due to a limited area, there are located large magnetic regions – fragments of Latgale, Krāslava, Aluksne-Madona, Gārsene-Cēsis.

The fragment of the Latgale anomalous magnetic region – the largest fragment covering the bulk of the Latgale region – is characterized by a generally quiet, low contrast, mostly weakly intensive anomalous magnetic field with small horizontal magnetic gradients (mostly 20÷30nT/km) increasing in the Malta-Viļāni area to 130–140 nT/km. The main feature of the Latgalian anomalous magnetic field is its

central structure, which includes the most mosaic, low-contrast, mostly weakly-intense central magnetic region. Around this area there are linear, slightly more intense anomalies.

In the Latgale region, the crystalline bedrock consist of rocks with normal radioactivity (no more than 2.5 g radioactive elements per tonne) -gneiss-magmatit massifs (Balvi district) and gneiss-granite massifs (other Latgale districts).

The ^{232}Th concentration in the soil ranges from 1.10–4 to 8.10–4% Th. The contribution of external radiation sources to the intensity of the Latgale radiation field, taking into account the relatively small area of Latvia, does not differ from the rest of the country's territory. Significant territorial differences are only the origin of the internal sources – the geological environment.

Observations show that in Latgale the mean daily dose of the radiation field ranges from 65 to 70 nSv/h. The radioactivity of the Daugava water in Kraslava reaches an average of 20 nSv/h.

Latgale seismicity can be assessed with the corresponding seismotectonic potential and the location of the epicenter of historical and recent earthquakes. Seismotectonic potential (strength of expected earthquake) is evaluated on the basis of cluster analysis based on Earth's crust.

Earthquakes usually occur in tectonic fracture zones. As already mentioned, the entire Latgale area is covered with fractures. A significant part of them is in a dynamical state and is attributable to a tectonically active and potentially seismically active fracture group. The areas of the formation of earthquakes in Daugavpils and Krāslava, located along the Silene - Jersica (and Daugavpils) and Krāslava deep fractures, extend over to the vast contact of the ancient Earth crust megablock in the territory of Latgale. The most important minerals in the Latgale region are peat, dolomite, sand, gravel, clay, sapropel, freshwater limestone.

The heterogeneous geological structure of the territory and the conditions of rock formation created a network of scattered deposits on the territory. The largest number of them are with a small stock of mineral resources. According to the Latvian Environmental, Geology and Meteorological Center (LEGMC) in 2014 in the Latgale region only the Pertnieku deposit of Dolomite in the area between Rezekne and Vilani is included in the Register of Mineral Resources of national significance.

The regional spatial plan delimits three prospective mining and production zones:

- Zone in Balvi district between Kuprova, Viļaka and Žīguri near the Kuprava clay deposit.
- Zone in Rezekne district between Strūžāni, Rikava, Krišjāņi and Rogovka.
- Zone in the Ludza district between Deglova, Pušmucova and Mežvidi around the Deglova dolomite deposit and several peat deposits.

In Latgale there are three researched dolomite deposits: Pertnieki, Salenieki and Rītupes, and two perspective plots: Līvāni - Varakļāni and Ruskulova.

All the findings are matched to the late Devonian sediments of the Daugava and Plavinas, which relate to the mid shell of the geological environment. Sand-gravel and sand deposits are quite common in the territory of Latgale. Eight deposits and four promising fields have been explored. They are matched to the quaternary sediments of the upper geological shell – fluvio-glacials and alluvials are located mainly in the highlands. Brick clay deposits in the Latgale region are mainly represented by the clay of Quartyr (6 deposits) and Devon (Kuprava clay

deposit). In the region there are 3 perspective blocks of brick clay. In Latgale there are two expanded clay deposits – Kuprava and Nīcgale. The main dolomite deposit in Latgale is located in Livani. The useful layer consists of Plavinu suite dolomites and marl dolomites with thickness of 3–10 or more meters.

48 peat deposits and 10 investigated peat fields are located in the territory of Latgale. The overall area of investigated deposits exceeds 1000 ha. The largest of these are Teiči, Salas-I and Bērzpils (Liela Peise).

Metallic resources in Latvia are represented by iron ore. It is located in the lower geological shell-crystalline basement.

In the neighborhood of Latgale a part of the Garsene iron ore district is located. The crystalline base of the region consists of the Garsene series subproterozoic gneisses and magmatites containing iron ore.

The Garsene iron deposit is at a depth of 245 meters, in the big Subate magnetic anomaly boundaries. Latgalian sapropel stocks are represented by organic, carbonate, silicon oxide, ironic variants. The ash content in the organic sapropels is up to 30%, in inorganic 30–65%. In the territory of Latgale sapropel deposits are marked at the bottom of several lakes, as well as below the turf bogs that were formed in the former water areas. Almost all lakes were surveyed on sapropel in the Daugavpils district, but in other territories there were investigated from 10 to 35% of lakes. The thickness of sapropel layers is 2–7 m. The total estimated quantity of Latvia's sapropel is 700–800 million m³ and about 300 million m³ are located in Latgale.

The main underground water resources in Latgale are concentrated in the complexes of Pļaviņi - Daugava as well as the Arukila-Amata water horizons. They provide almost 99% of the total underground water extraction in the region.

The Pļaviņas - Daugava water horizons complex contain mainly hydrogen carbonate calcium freshwater. Water is characterized by an increased iron content (1 to 3 and more mg/l). In the Latgale region stocks of underground water have been investigated and evaluated, and passports of water deposits have been developed: one in Dagda, Daugavpils (Kalkuni), Kārsava, Livani, Preiļi, Rezekne, Viļaka, Viļāni, two in Balvi, Ludza, Malta. In general, in Latgale, just like in whole Latvia, only a small part of the potential water resources is used.

The groundwater is located on the horizons of the sedimentary rocks, which are composed of plain and cavernous rocks. They are predominantly sandstone and dolomite. Warm waters (> 20 °C) are marked only in Latgale north and south parts (north from Rezekne and west from Preiļi) and starts from a depth of 800 m.

Latgale is the richest surface water region in Latvia. There are 200 most significant water bodies of Latvia located in Latgale (completely or partly). 44 of them are attributed to the catchment areas: 32 are the catchment areas of the Daugava river, 10 – the Velikaja basin, and 2 are the Lielupe catchment areas, and the direct catchment area defined for three lakes (Rāzna, Rušons and Lielais Ludza lake). 146 lakes are isolated as separate water bodies.

For most surface water bodies in Latgale, the ecological quality of waters is considered to be high or good.

Surface water resources in centralized drinking water supply systems in Latgale are not used. The amount of water used in Latgale in comparison with the 90s of the last century has decreased significantly and now ranges from 16–20 million m³ per year. Latvia is one of the richest country in forests in Europe. The average percentage of afforested areas in the European Union is 37.6%, but in Latvia it

is 49.5%. However, Latgale has fewer forests than other parts of Latvia. Forests cover from 30 to 43.7% of the territory of Latgale. In year 2014 altogether there were 580 800 t ha of forests stands. Taking into account this fact intensive timber cutting, which may be tolerated in the territory of Latvia, is excessive in Latgale and starts to endanger the existence of unique forest ecosystems, damages natural landscapes, influences hydrological conditions and increases physical as well as biological level of pollution.

It must be mentioned that the forest resource is not only wood. The forest is a multifactorial source of resources. At present insufficient attention is paid to other types of forest resources. The intensification of the use of other forest functions and balanced involvement in the national economy can not only exceed the material values that can be gained from wood but also provide environment, physical and mental health favorable to the life of population. One of the most promising natural resources in Latgale is reed. The monograph discusses the sphere of its possible non-traditional use as a biomass resource for production of thermal energy. The largest (at least 50 hectares) reed stands in 11 water bodies of the Latgale region are found in 9 lakes (Lubāns, Rāzna, Cirma, L.Ludza, Rušona, Feimani, Ciriša, Lukna and Sīvers) and 2 pond systems (Kvāpāni, Īdeņi).

The total area of reeds is about 3200 ha, the theoretical amount of dry matter which can be produced is 18 000 t per year, 50% of which can be obtained practically without loss of ecological quality of lakes.

Studies have shown that the lowest calorific value of reed biomass is in the range of 13.57 to 14.70 MJ/kg.

The results of the research show that it is possible to harvest reeds during the spring period with a moisture content between 14–20% (average 16.8%). The ash content of cane biomass varies from 3.3 to 7.3% (on average 5.2%). Carbon content in reeds is in the range of 40.4–44.5%.

The content of lignin is 21–26%, and it does not depend on the harvesting time and its intensity.

The content of volatile substances in the reed biomass is 64.4–72.8%. The effect of climatic conditions on the volatile substances is not important.

From the ecological point of view it is very important to know the content of heavy metals in fuel. Studies have shown that in reed biomass copper the concentration ranges from 1.98 to 4.98 mg * kg⁻¹, the cadmium content is no more than 0.28 mg/kg, nickel–0.29–2.06 mg/kg and lead –0–1.81 mg/kg.

For the management of reed resources, organization of harvesting and prediction of the quantity and quality of raw materials to be obtained there have been created cadastres for the largest reed stocks. The reed cadastre consists of a passport and a reed cadastre card and includes information on reed areas in Latvia, their size and location, their legal status, uses, and the properties of biomass in each particular water body.

For the management of reed in Latgale there have been developed four main directions:

- A. Winter harvesting - grinding - mixing with chips - burning in chips boilers.
- B. Winter harvesting - pressing in rolls or bales - delivery to the pellet factory – shredding of the rolls - the admixture of reed to pellets.
- C. Winter harvesting -pressing in rolls - burning rolls with straw in straw boilers.
- D. Winter harvesting - shredding - production of composite fuel granules or briquettes- burning in granules or solid fuel boilers.

Intangible resources are the potential of the environment that directly or indirectly affects health, intellect, mental, aesthetic and psychological state of human beings, satisfies curiosity, and stimulates active and creative activities. In accordance with the ecosystem service concept it is a physical and intellectual interaction with nature.

Improving human health, recreation and rehabilitation is one of the most serious criteria for intangible resources. This role partially is played by protected areas from anthropogenic loads.

Latgale has 1 national park, 55 nature reserves, 13 nature parks, 4 protected landscape areas and 38 natural monuments.

The largest protected areas in the Latgale region are:

National park Rāzna (59615 ha) in Rezekne, Kraslava and Ludza counties.

Uppland Protected Landscape Area (20,828 ha), which includes nature parks Medumu ezeraine, Svente and nature reserves - Lake Bardinska, Lake Skujines;

The Upper Daugava - protected landscape area (52325 ha), which includes the park „Daugavas loki” (12372 ha), located in Daugavpils and Kraslava counties.

There are smaller protected landscape areas such as Kaučers (2769 ha) in Preiļi and Nīcgales forests (915 ha) in Daugavpils district.

There are many unique natural monuments in Latgale: Salas swamp is one of the largest swamps in the Baltic States, Īdeņa and Kvapānu ponds, which are one of Latvia's richest habitats for water and wading birds.

The Latgale relief is characterized by two absolutely different areas - the Latgale Highlands

and the Eastern Latvia Lowland.

The Latgale Highlands are located in the south-eastern zone of the region and are characterized by a hill-like, moderately hilly and semi-wavy hilly terrain. 5 largest hills of Latvia are located in Latgale Highlands (220–289.3 m above the sea level). The sandy gravel rock complex from glacial melting remains, which is covered with most of the non-stone sandy clay, forms the body of Latgale Highlands. Latgale climate is continental with less rainfalls, colder winters, long-lasting snowstorms and warmer summers than in other parts of Latvia.

The amount of precipitation in Latgale is 550–650 mm/year, which is lower than in other regions (e.g. in Vidzeme and Kurzeme – 700–800 mm/g). Most precipitation is observed in summer. The average temperature in January is about –7.5 °C, but the minimum can reach –43 °C. The average temperature in July in the northwest is about +16 °C, in the south it is up to +17.5 °C. Maximum temperature +35 °C.

The sum of active temperatures (the sum of all average year temperatures that are more than 10 °C) reaches 1900 in the north-east of Latgale Highlands and 2100 in the south, which is higher than in other regions of Latvia (in Vidzeme – 1700–1800, in Kurzeme – 1800–1900). The vegetation period in Latgale is 178–185 days. There are up to 145 days a year without frost.

The hydrothermal coefficient HTK (the ratio between the sum of ten times the amount of precipitation and the active temperature during the period when the average daily temperature of the air is higher than + 10 °C) is 1.8–1.9.

In the climatic regions of the Kurzeme Highlands and the Zemgale Plain the HTK does not exceed 1.7.

The area of agricultural land in Latgale is larger than in the neighboring Vidzeme region. The soil of Latgale region is slightly different from the soils of other regions of Latvia. Mostly podzolic soils and eroded podzolic soils are represented - in total

73.5% of all agricultural land and 79% of arable land (1321 thousand ha).

The anomalies of geophysical fields are one of the most important groups of the region's intangible resources.

The anomalies of the analyzed Latgalian geophysical field make it possible to evaluate their impact on human well-being.

It is known that in the weakened gravitational field there is a decrease in skeletal mass, strength, and mineral saturation, especially in bones that carry support load (long bones, spine, pelvic bones). As a result, bones form critical zones with high probability of fractures. No less important is the blood-forming function of the skeletal system. Studies have shown that decreasing the intensity of gravity decreases the process of blood formation and production of hemoglobin.

Two gravity field abnormal intervals suitable for permanent human living can be distinguished: optimal (from 20 mGal to 45 mGal) and adaptation (from 0mGal to +20 mGal) intervals.

Not only the intensity of the anomalies of the gravitation field, but also their gradients have important influence on human. The map of the horizontal gradients of gravity in Latvia developed in 2009 shows that in Latgale these values are much lower than the permissible limit, which ranges from 0.2 mGal/km to 0.6 mGal/km.

Positive gravimetric anomalies favor the formation of geopositive zones. Typically, in the regions of Latgale with increased gravity, people have long been successfully developing livestock farming and horticulture. According to the historical data, precisely in the areas of positive gravitation field anomalies (southwestern part of Latgale) the inhabitants had the highest achievements in agriculture - for example, the total number of animals tripled exceeded their number in the farms situated in negative gravitation field anomalies (Ludza district). In Latgale region there is only one gravitation anomaly with intensity from +16 to +20 mGal. This anomaly is located southwest of Daugavpils on the Lithuania-Latvia border. The territory has two lakes, which are also important for the recreation area (Medumu and Sventes lakes). Already in the middle of the 20th century in the territorial development projects of Latvia this territory was marked as particularly valuable for the organization of recreation. According to the Environmental Investment Strategy for 2003–2006 the area southwest of Daugavpils was supposed to be developed as a perspective tourism area. However, the site is much more valuable for the function – it best suits for the organization of resorts and rehabilitation institutions.

Areas with an intensity of gravity anomaly from +0 mGal to +16 mGal can be used for the development of villages and towns, for agriculture and livestock farming, which successfully developed here earlier. Other regions of Latgale also can be recommended for the development of recreational tourism.

The northern part of the Latgale region with a negative gravitation field can be used for organizing active tourism and recreation for people of creative professions. Latgale region belongs mainly to an optimal magnetic field anomaly zone with an intensity of +300 nT and partly to the adaptation zone with an intensity from +300 nT to +1000 nT, which also allows long-term inhabitation of this territory. The magnetic field geopositive zones are matched to the zero line of the anomalous magnetic field and adjoin its areas with a weak field (from –300 nT to +300 nT). These squares have a complicated curvaceous shape and are generally evenly distributed across the region. Despite the complicated configuration, the largest number of Latgale cities is located directly within these areas.

On the zero line there is Ludza, Rēzekne, Dagda, Krāslava, Preiļi, close to it,

in the area with magnetic field intensity up to +300 nT, Kārsava, Zilupe, Aglona, Ilūkste, Daugavpils, Riebiņi, Malta. The only city Vilani is located in the area with an intensity of +600 nT. A part of Latgale territory is located in a magnetic field with the intensity from 300 nT to 700 nT, which exceeds the physiologically optimal level. Under these circumstances there are changes in the processes of life metabolism in living organisms. In the high gradient areas of magnetic field disturbances of the nerves and the psyche begin.

It is important to identify and comply with borders of the gradient zones in spatial planning as a way to create populated areas in the most favored areas.

There are also six anomalies in Latgale with an increased intensity from +500 nT to +700 nT. Magnetic field anomaly intensity greater than +300 nT already exceeds the level of physiologically required magnetic field abnormalities and negatively affects organisms. But at the same time, such an intensity inhibits the development of bacteria, viruses and parasites, as well as the growth of cancer cells, which makes it possible to use these territories as therapeutic, creating hospitals, dispensaries, tuberculosis sanatoriums there, regulating the patients' residence times accordingly, in order to use the field's ability to destroy disease causing microorganisms without any negative side effects to the patient. The radon problem in Latgale is topical due to the fact that in Latgale the surface of the crystalline base layer is rather close to the Earth's surface, besides, the upper and middle geological shells are divided by the number of cracks and fractures, which contribute to the easy release of radon gases from the Earth's depths.

Thus, the shielding role of sediment layer in Latgale is significantly smaller than in the rest of Latvia. As a result, in comparison with other regions of Latvia Latgale region has the highest radiation rate, which fluctuates from 62 to 78 nSv/h.

Many studies have shown that ionizing radiation is not only a disease-causing factor. It can also serve as a healing and intellect developing factor, hence, it can form geopositive areas. Geonegative zones in Latgale territory are formed in areas of tectonic fractures and local tectonic elevations. Underground water flows also play mainly negative role. Latgale fracture zones are represented by locally restricted widths and stretched cracked rock bands with a width of up to 600 m (about 300 m on each side of the fracture) along active tectonic fractures with high permeability of the Earth's subterranean effluences.

At the same time Latgale region, which is a part of the Baltic Geo-spatial area, is also characterized by the zones that favor living organisms.

In the territory of Latgale, tectonic geopositive zones are associated with deep fractures that restrict Daugavpils Tectonic Megablock bottom shell. The majority of Latgale cities are located in the fracture zones.

Carrying out the ecological assessment of the territory, it is necessary to observe, as far as possible, a complex of natural geological-tectonic and geophysical factors that influence the human organism, including both negative and positive factors. It is precisely the integral indicator of these factors that determines the degree of favorability of the built-up area. All data on geopositive and geonegative zones was compiled and developed in a complex scheme, in which, depending on the degree of favorable living conditions of the population, three types of areas were distinguished, namely: unfavorable, favorable and relatively favorable.

Unfavorable living areas are adjacent to geonegative zones (fractures, local tectonic elevations, underground water streams, magnetonegative zones with $DT > +700$ nT, gravinegative areas with Dg less than -10 mGal).

Favorable areas for permanent living are located within the limits of the geopositive zones, namely: tectonically positive, adjacent to interlocking deep fractures, magnetopositive (with $DT = 0 - +300$ nT), gravipositive (with Dg greater than $+10$ mGal) and a weakly intensive magnetic field interval ($DT = +300 - +700$ nT). The mentioned intervals have a positive effect on health of population. Magnetopositive zones extending along the magnetic field zero-isodynam are particularly favorable.

Relatively favorable living conditions for permanent inhabitants are areas where overlapping of favorable and disadvantaged areas is observed. One of the largest areas of this type is located in Ludza gravinegative zone. Positive zones (magnetopositive and tectopositive) are applied to this negative zone, which weaken the negative influence of the gravity field thus allowing the given area to be added to the relatively favorable inhabitants' habitual residence. Information on the spatial arrangement of this territory (especially geo-negative zones) makes it possible to promote the spatial planning of the territory for a long time (planning of new settlements, selecting places for toxic substances and municipal waste landfills, marking the risk sections for road routes and gas communications).

Sustainable development in any region is directly linked to the reproduction of the population, the rebuilding of generations and population growth. The population demographic trends in the region testify the perspectives of the region's existence and development. Without a positive reproduction of the population harmonious development of the region cannot be guaranteed. The future of the region's social, economic and political strategy depends on how the generation of people is restored.

Historical data show that the population of Latvia until 1914 accelerated, but from 1914 regular periods of crisis and development begun.

In Latgale the maximum population was recorded in 1927. After this time the population of Latgale region declined and in 1983 reached the minimum – 13% of the total population of Latvia. From 1985 the population of Latgale began to show a slight tendency to increase and in 1990 reached 422,3 thousand people, although it was 24% lower than in 1927. However, after this year there was a dramatic fall in the number of inhabitants. For example, in just 3 years (2011–2014) the population of Latgale decreased by 87,900 people. The difference between the indicators of Latgale region and average indicators of Latvia has increased. At present, depopulation of the Latgale region is considerably higher than the average in Latvia.

The decrease in the population of Latgale is mainly due to two reasons: massive emigration of people to foreign countries and a negative generation renewal process. Solution of these two problems requires different methods, but both must be dealt with in a timely manner, until the processes turn into irreversible ones.

If the migration of people is mainly due to economic conditions, then the demographic indicators such as mortality, birth rate and, consequently, natural increase in population are also strongly influenced by the environmental, natural and geophysical factors - the environmental dimension of the region. It is necessary to analyze the complex of these factors as a whole.

The geological and tectonic conditions of Latgale region are more complicated than in Kurzeme and Zemgale regions. Latgale territory as it was mentioned is the area with a relatively small thickness of sedimentary layers of rocks and their high permeability due to many fractures of the bedrock, which creates favorable

conditions for the rapid transport of various emanations to the surface of the earth. Also the low intensity of the gravity field has a negative impact on human health.

Our studies have shown that the thickness of sedimentary layers contribute to human mortality. Research data show that mortality rates tend to decrease with the deepening of the surface of the crystalline bedrock. The lowest mortality is in Kurzeme-Zemgale regions and in Riga, where thickness of sediments exceeds 1km. In Latgale and Vidzeme regions thickness of sedimentary rocks varies from 0.5 km to 0.9 km. But Latgale crystalline bedrock has more fractures than in Vidzeme region. As a result, mortality rates in Latgale are higher. Data show that gravity field gradient also contributes to the increase of Latgale population mortality indicators.

This regularity also applies inside the boundaries of regions. The parts of Latgale region, which are in the positive gravity field, have lower mortality rates than the ones located in the negative gravitation field.

Birth rates are also closely related to the environmental conditions of the region. In Latgale region birth rates (13.9 per 1000 inhabitants) are the lowest in Latvia. In addition to other conditions, the above-mentioned environmental conditions play a role in this situation – relatively less thickness of sedimentary rocks (730 m) and low gravity field intensity.

In Vidzeme region the thickness of sediments is slightly larger – 790 m. Accordingly, the average birth rate here is higher – 16.6 people / 1000 people. The average thickness of the sediments in Kurzeme - Zemgale region is 1330 m, and here the birth rates are the highest – 17.9 people / 1000 people.

The greatest impact on this parameter has the depth of the crystalline rock mass less than 900 m. The effects of deeper layers are much weaker.

Typically, in the corresponding parts inside Latgale region the natural growth rates correlate with the gravitational field intensity.

Magnetic field intensity also affects the natural growth rates of the population. The best indicators are in the range of magnetic field intensity from –300nT to +300nT. Latgale is located in a favorable intensity range of the anomalous magnetic field, while other factors such as low gravity field intensity, relatively small thickness of sediments, many tectonic fractures, do not give summarized positive effect to natural growth rates... Any human effect on the environment does not remain without consequences – environment gives response. Moreover, this response of environment is inadequate – it is multiplicative – the returned impact on human has multiplied increase. This relation can be expressed mathematically with the formula:

$$R = -t^a \cdot I^b / C \cdot \rho.$$

where R is the response of biosphere – the fundamental property of the nature; t – the duration of the negative human exposure to the biosphere; I – exposure intensity; C – capacity of environment – balance of viable ecosystems input and output flows of energy and substance; ρ – environmental resistivity parameter; a, b – reaction intensity rates of the environment (average $a = 2 - 2.5, b = 2.5 - 4$).

This means that there is a need for a compromise between nature and a human. Between non-interference to nature and conquest of nature. It is necessary to act with nature, adapting it to human goals and needs, and at the same time to change these goals and needs by adapting to the possibilities of the biosphere, to change the standards that we use.

Observation of natural processes in practice and evaluation of the level of favorable natural conditions for residents becomes one of the most important conditions for planning.

In the planning process the effects of each natural factor and the response of organisms to the quantitative changes of this factor must be observed. A very important aspect is to determine the permissible duration of exposure of each factor to organisms. This allows to ascertain already at the project stage which areas can be provided for temporary accommodation of people and where permanent residences can be created. Territory spatial planning should be based on the use of geoecological information. On its basis it is possible to isolate health-promoting territories and reduce the impact of negative environmental factors. Planning the development of populated areas should exclude areas not suitable for construction, which include the mineral deposits, areas with the active development of unfavorable geological processes, places with high radiation, etc.

Latgale counties are currently elaborating plans for sustainable development strategies of their counties, which, to a greater or lesser extent, take into account the parameters of the environmental dimension of the counties, according to the adopted Latgale Region Development Documents „Latgale Strategy 2030” and „Latgale Programme 2017”. Rezekne county, which is the largest in Latvia and in Latgale, with an area of 2524 km² (3.9% of the territory of Latvia), in its sustainable development strategy until 2033 allocates a separate recreation space for recreation and tourism, an orange space is the valuable territory for agriculture, green space is for forestry, brown space – for mining, and gray space – a special planning space.

Daugavpils county strategy in its turn focuses on the use of intangible functions of the environment for recreation, tourism, as well as for obtaining from forest other goods than timber.

The soil in Vilani county is one of the most valuable in Latgale. Therefore, the spatial development plan of this county provides for the largest part of the county to be occupied by agricultural areas.

The observance of natural radiation in spatial planning in Latvia in the XXI century becomes fundamental and important.

Information on radon gas concentrations gives the opportunity to plan the construction of a site with the least risk to human health.

In the final words of this summary the authors must declare the following :

The sustainability of the development of any country is ensured by the creation, development and functioning of favorable, creativity and spiritual growth stimulating formations – traditionally developed historic regions with its population, identity, originality and uniqueness. There is a law of nature that defines the basic principles of the development of natural ecosystems – they can only be ensured in biodiversity. The same diversity criteria is also applicable to the process of developing the state as a complex multidivisional system. Leveling of individual areas of the state, alignment with the same standards, as well as unprejudiced, unmatched management of regions and their exposure to the demands of globalization will irresistibly lead to the collapse of the overall state of integrity.

And here the leading role is played by regionics – interdisciplinary science whose object is the region – a dynamic and balanced environment with a complex system, its natural, material and intangible resources, historical, demographic, national and religious characteristics in their joint interaction, analysis and forecast of development processes.

The core of the region is undoubtedly the population and so the key of the regional research is the community's prosperity, material and spiritual sustainable growth and development. This book is devoted to the study of the environmental dimension of a region as a single component of a complex system.

One of the key factors in the region's development in this dimension are its resources: material, energetic, intangible and demographic, their quantitative and qualitative parameters, their interconnections and interactions.

Latgale is a cultural-historical ethnical region that is most clearly identical in Latvia. Latgale region is a historically evolving compact community of territorial inhabitants with its historical past, traditions, culture, characteristic mentality, farm, common natural conditions. Latgale region is different from other regions of Latvia from the point of view of the environmental dimension.

Our studies have shown that in Latgale, to a greater or lesser extent, the autonomy of the region is expressed in terms of geological structure, relief, water and land area relations, structure of ecosystems, climatic conditions, geophysical field strengths and their anomalies, material and intangible resources.

Analyzing Latgale's resources in general it can be concluded that their volume is large and varied, but their level of rational use at the moment is incomplete. The use of forest resources for the acquisition of wood material and energy at the average level of Latvia exceeds the optimum for Latgale region. Much more attention should be paid to the other resources of the forest as a material (berries, mushrooms, medicinal plants), as well as intangible ones (rehabilitation, recreation, holidays, tourism, art, creative work) as a service provided by this ecosystem.

According to the surface area covered by surface water, Latgale almost twice exceeds the average indicator of Latvia, but its useful use is also inadequately low.

However, the construction of small hydroelectric power stations has, in principle, exhausted its potential for this moment and further expansion of hydroelectric power stations threatens the existence of ecosystems.

In the field of minerals, the resources of Latgale are quite low compared to the overall picture of Latvia except for clay resources. But the rest of the resources, including exploitation of peat and sapropel resources can make a significant contribution to the development of the region's economy. At present, they are not fully exploited.

The use of geophysical fields for this moment in Latgale is related to the efforts to use wind and solar energy, but the potential of these energies in the region is low and ineffective due to their low intensity. Progress is possible only in the development of new dispersed and unstable energy accumulation and condensation methods.

The role of geophysical and cosmic fields in this region is mainly due to their respect for the economic planning of the region's territory. After analyzing the development strategies and prospective plans of Latgale and its counties, it can be concluded that in their design geo-physical field parameters of the planning are practically not taken into account. Environmental issues in the plans are mainly limited to pollution control, waste management and reduction of greenhouse gas emissions. However, it must be understood that the creation of a favorable human environment is not only about solving these issues. As shown in this work, geophysical and cosmic factors have very serious contribution (both negative and positive) to the people well-being.

There are anomalies in the gravitation field in Latgale, which have a positive

effect on human health. At the same time, there are also geo-negative zones, where the geophysical set of fields becomes unfavorable for human life.

The assessment of all these factors must be taken into account in the planning of territories in Latgale. Agrophysical and climatic fields (rainfall, temperature range variation, sum of active temperatures, hydrothermal coefficient) in Latgale region are also different from other regions.

The area of agricultural land in the region is 44%, which is higher than the average in Latvia, but the efficiency of agriculture lags if compare with the level of other regions. Given that historically in the 30s of 20th century in Latgale agricultural productivity was higher (or at least the same) than in other regions, the analysis of the causes of this decline should be addressed. One of them, from our point of view, is the structure of the agricultural and livestock sectors, which is inappropriate for the geological, geophysical, agroclimatic and historical factors of the region. Traditionally, the most powerful link in Latgale region was the cultivation of hemp, rye, sugar beet, and sheep breeding - currently one of these sectors is practically not developed and replaced by other historically alien species.

The second factor, which is poorly used, but can be very effective in the region's economic recovery, is the exploiting of the direct supply of ecosystem services and the maximum and diverse use of environmental intangible resources. The last but also the decisive factor is the demographic resource-it is not possible to solve any of the tasks in the conditions when people and their physical, intellectual, mental energy are lacking as a result of depopulation of the region. It is known that there is a minimum number of individuals in any population, leading to an uncontrolled outbreak of this population. The human community is also subject to this law. The area of the Latgale Planning Region is 14550 km² – 22.5% of the territory of Latvia, however, the number of inhabitants for 2016 was 286238, which represents only 14.4% of the total population of Latvia, and accordingly the density is about 19 people (including newborns and elderly people) per 1 km². There is a rhetorical question-what can be done with this number of persons, how can one person manage 5 ha wide area of nature? But these figures also include urban residents.

Given that ecosystem services and the management of natural resources play a major role in rural areas, the situation is even more tragic. For example, the largest county of Latgale, namely, Rezekne county has 31,000 inhabitants on 2524 km² of territory - i.e. about 0.1 people per ha.

The smallest number of able-bodied people should be around 10 per ha. The experience of national growth and development shows that the denser the territory is inhabited, the stronger the economy and the pace of development of this area become.

There are many small countries in the world comparable to Latvia, but in any of those that are more developed than Latvia the population is considerably larger than in Latvia. This means that taking into account the demographics of the region, as well as the re-orientation of the depopulation process of the whole Latvia to the opposite – growth – we must take into account, seize all opportunities, involve all reserves, all intellectual potential at the regional level. Only then we will be able to ensure a wholesome regional growth, which at the same time guarantees the country's sustainable development.

If this book can yield at least a small initial contribution to this process, if it is able to direct the thought of scientists and practitioners in this direction as well as the authorities who are responsible for decisions, the authors will consider that the goal of the work has been achieved.

IZMANTOTĀS LITERATŪRAS UN AVOTU SARAKSTS

1. Boyce, D. A Short History of the Field of Regional Science. *Papers in Regional Science*, Vol. 83, Issue 1, 2004, pp. 31–57.
2. Dorman, R. L. *Hell of a Vision: Regionalism and the Modern American West*. University of Arizona Press, 2012.
3. The Journal of Regional studies association. *Routledge, Taylor & Francis Group*
4. Регионалистика. *Научный журнал*, Том 1, № 1, 2014.
5. Thünen, J. H. Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie. *Leipzig, Deutsche: Nationalbibliothek*, 2017.
6. Launhardt, W., Bewley, A. *The Theory of the Trace: Being a Discussion of the Principles of Location*. Lawrence Asylum Press, 1900 .
7. Fearon, D., Weber, A. Theory of the Location of industries 1909. *CSISS classics*, 2002.
8. Holland, P. Location Theory and the European Union, 2012. Accessed: <http://www.landisfree.co.uk/sa51-location-theory-and-the-european-union-by-peter-holland/>
9. Pragma, A., Christaller, W. Hierarchical Patterns of Urbanization. *CSISS Classics*, 2001.
10. Openshaw, S., Veneris, Y. Numerical experiments with central place theory and spatial interaction modeling. *Environment and Planning*, A 35(8), 2003, pp. 1389–1403.
11. Lösch, A. *The Spatial Organization of the Economy*. 1940.
12. Alonso, W. *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent*. Cambridge: Harvard University Press, 1964.
13. Isard, W., Whitney, V. Atomic Power, an Economic and Social Analysis; a Study in Industrial Location and Regional Economic Development. *New York: Blakiston*, 1952.
14. Isard, W. *Ecologic-economic Analysis for Regional Development; Some Initial Explorations with Particular Reference to Recreational Resource Use and Environmental Planning*. New York: Free Press, 1972.
15. Sayer, R. A. *Why Things Matter to People: Social Science, Values and Ethical Life*. Cambridge University Press, 2011.
16. Trompenaars, F., Hampden-Turner, C. *Riding the waves of culture: understanding diversity in the global business*. New York: McGraw-Hill, 2nd ed., 1998.
17. Porter, M. E. The Economic Performance of Regions. *Regional Studies*, Vol. 37, No. 6–7, August–October 2003.
18. Porter, M. E. The Five Competitive Forces that Shape Strategy. *Harvard Business Review*, January 2008, pp. 86–104.
19. Allan, P. Place as Historically Contingent Process, Structuration and the Time-Geography of Becoming Places. *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 74, Issue 2, 1984, pp. 279–297.
20. Woźniak, M. G. *Wzrost gospodarczy*. Podstawy teoretyczne, wyd. II poprawione i uzupełnione, Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, 2008, pp. 20–21.
21. Churski, P., Dominik, J. The Impact of Innobation on Growth and Stagnation Regions in Poland. *European Planning Studies*, Routledge Taylors and Franch Group, 2013.
22. *Commission Regulation (EU) No 868/2014 of amending the annexes to Regulation (EC) No 1059/2003 of the European Parliament and of the Council on the establishment of a common classification of territorial units for statistics (NUTS)*, 8 August 2014.

23. Алаев, Э. Б. Социально-экономическая география. Понятийно-терминологический словарь, М.: Мысль, 1983.
24. Mishra, R. P. *Regional planning: Concepts, Techniques, Policies and Case Studies*. Concept Publishing Co, 1992.
25. Whittlesey, D. Major Agricultural Regions of the Earth. *Annals of the Association of American Geographers*, Feb. 2009.
26. Semian, M. Chromý, P. *Regional identity as a driver or a barrier in the process of regional development: A comparison of selected European experience*, 25 Sep 2014, pp. 263–270.
27. Crane, D., Fraser, P., Phillips, J. D. Western Regionalism: Views on Cascadia. *Canada-United States Law Journal*, Vol. 30, 2004, pp. 321–347.
28. Abell, R., Olson, D., Dinerstein, E., Hurley, P. T., Diggs, J. T., Eichbaum, W., Walters, S., Wettengel, W., Allnutt, T., Loucks, C. J., Hedao, P. *Freshwater ecoregions of North America*. Washington, D.C.: Island Press, 2000.
29. Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014.–2020.gadam, OP nr: 2013/6.11.
30. Kidd, S. The environmental dimension of sustainable regional development in the English regions: reflections upon the experience of North West England. *The environmental policy and governance*, Vol. 15, Issue September/October 2005, pp. 266–281.
31. Franks, D. M., Brereton, D., Moran, C. J. The cumulative dimensions of impact in resource regions. *Resources Policy*, Vol. 38, Issue 4, December 2013, pp. 640–647.
32. Fenneman, N. M. *Physiographic Divisions of the United States*. 2012. Accessed: rarebooksclub.com.
33. Cameron, A. Approach for Implementing the Environmental Dimension of the SDGs in the Arab Region. *Preparatory Meeting on the Regional Environmental Issues and Priorities for AFSDUN Economic and Social Economic and Social Commission for Western Asia*, 2017.
34. Cosgrove, D. E. *Social Formation and Symbolic Landscape*. London, 1984.
35. Schama, S. *Landscape and memory*. New York, 1995.
36. *Study of Critical Environmental Problems. Man's Impact On The Global Environment. Assessment and Recommendations for Action*. MIT Press classic, 1970.
37. Schumacher, E. F. *Small is Beautiful: Economics as if People Mattered*, NY: Harper & Row, 1973.
38. Millennium Ecosystem Assessment 2005 report. *Ecosystems and human well-being: synthesis*, Washington: Island Press, 2005.
39. Haines-Young, R. Report of Results of a Survey to Assess the Use of CICES, 2016.
40. Groot, R., Wilson, M., Boumans, R. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, Vol. 41, 2002, pp. 393–408.
41. Backhaus, G., Murungi, J. *Symbolic Landscapes. Dordrecht*. London: Springer, 2009.
42. Farber, S. C., Costanza, R. Wilson, M. A. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological Economics*, Vol. 41, 2002, pp. 375–392.
43. Salles, D. Responsibility based environmental governance. *S.A.P.I.E.N.S.*, 4.1/2011.
44. Вернадский, В. И. Научная мысль как планетное явление. М.: «Наука», 1991.
45. Кольская сверхглубокая. Исследование глубинного строения континентальной коры с помощью бурения Кольской сверхглубокой скважины. М.: «Недра», 1984.
46. Ветренников, В. В. Железисто-кремнистые формации докембрия Латвии и их прогнозная оценка. Рига: «Зинатне», 1991.
47. Facilitate. Collaborate. Educate. *The IRIS consortium annual report*, 2015.
48. An International Network of Magnetic Observatories. *EOS, Transactions, American Geophysical Union*, Vol. 94, No. 42, 15 October 2013, pp. 373–384.

49. Vetreņņikovs, V. Plātņu tektonika un zemestrīces Latvijā. *Mistērija*, Nr. 5, Rīga, 2005, 33. –37. lpp.
50. Wonik, T., Trippler, K., Geipel, H., Greinwald, S., Pashkevitch, I. Magnetic anomaly map for Northern, Western, and Eastern Europe. *TERA NOVA*, 2001.
51. Hemant, K., Thébault, E., Manda, M. Magnetic anomaly map of the world: Merging satellite, airborne, marine and ground-based magnetic data sets. *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 260, August 2007, pp. 56–71.
52. Courtillot, V., Le Mouel, J. L., Ceophys, J. D. Backus' mantle filter theory and the 1969 geomagnetic impulse. *J. R. astr. SOC.*, Vol. 8, 1984, pp. 619–625.
53. Allen, V., James, A. Energetic Particles in the Earth's External Magnetic Field. *History of Geophysics. American Geophysical Union*, Vol. 7, 1997, p. 235.
54. Ņikuļins, V. Latvijas seismotektoniskie apstākļi un seismiskā bīstamība. *Disertācija doktora grāda iegūšanai ģeoloģijas nozarē*, Rīga, 2007.
55. Cowan, D., Silk, A. Ancient Energies of the Earth, *Thorsons*, 1999.
56. Krinker, M., Goykadosh, A. Method for Detection of Geopathic Zones. *IEEE Long Island Systems, Applications and Technology Conference*, 2010.
57. Patents ASV LV14163: Neutralization system for geopathic disturbance fields. Accessed: <http://www.safespaceprotection.com/electromagnetic-fields-geopathic-stress.aspx>
58. Furlong, D. Working with Earth Energies. *Piatkus*, 2003.
59. Гуцин, А. Н. Биоэнергоинформатика и другие лженаучные воззрения в архитектуре. Академический вестник УралНИИпроект РААСН, выпуск 1, 2010.
60. Гусев, А. Геопатогенные зоны: мифы и реальность, 2014. Accessed: <http://геоэкограф.blogspot.ru/>
61. Ткаченко, О. С. Жизненное пространство России. Биогеофизика, № 1, Москва, 2004.
62. Смотрин, Е. Г. Путешествие по Млечному пути. Ритмы Земли в Галактике.
63. Lallement, R. Relations Between ISM Inside and Outside the Heliosphere Space. *Sci.Rev*, Vol.78, 1996, pp. 361–374.
64. Котушкина, О. А., Измоденов, В. В., Алексашев, Д. Б. Рассеянное солнечное Лаймон-альфа излучение вблизи границы гелиосферы: анализ данных аппарата Вояджер 1, Доклад на 10 конференции «Физика плазмы в Солнечной системе», 16–20 февраля 2015.
65. Измоденов, В. В. Границы гелиосферы. Земля и вселенная, № 4, 2005, с. 34–45.
66. *Our Local Galactic Neighborhood*. NASA, 5 June 2013.
67. Ораевский, В. Н., Собельман, И. И., Житник, И. А., Кузнецов, В. Д. Комплексные исследования Солнца со спутника КОРОНАС-Ф. Новые результаты. *УФН* 172, 2002, с. 949–959. <http://ufn.ru/ru/articles/2002/8/g/>
68. Parker, E. Dynamics of the interplanetary gas and magnetic fields. *Astrophys. J.*, Vol. 128. Nr. 3. 1958, pp. 664–676.
69. Khalil, M. A. K., Rasmussen, R. A. Global Increase of Atmospheric Molecular Hydrogen. *Nature*, Vol. 347, 1990, pp. 743–745.
70. Казначеев, В. П., Дмитриев, А. М., Мингазов, И. Д. Цивилизация в условиях роста энергоёмкости природных процессов Земли. Проблемы космосферной футурологии // ФГУЗ, Центр гигиены и эпидемиологии Новосибирской области, Новосибирск, 2007.
71. *Climate Change: Synthesis Report*, Cambridge, United Kingdom and New York, 2001.
72. *Latgales lingvoteritoriālā vārdnīca*. Šuplinskā I. red. Rēzeknes Augstskola, 2012.
73. Брангулис, А.П., Страуме, Я.А., Бендруп, Л.П. и др. Геология Латвийской ССР: Объяснительная записка к геологическим картам Латвийской ССР. Рига: Зинатне, 1984.

74. Геология и геоморфология Балтийского моря. Сводная объяснительная записка к геологическим картам. Григалис А. (ред.). Ленинград: «Недра», 1991.
75. Ветренников, В. В. Железисто-кремнистые формации докембрия Латвии и их прогнозная оценка. Рига: Зинатне, 1991.
76. Vetreņņikovs, V. V. Latvijas kristāliskā pamatklintāja ģeoloģiskā karte (sastādīšanas principi un ģeoloģiskās uzbūves evolūcijas galvenās īpatnības). *Latvijas Ģeoloģijas Vēstis*, Nr.1, Rīga, 1996, 17.–21. lpp.
77. Ветренников, В. В. Схема расчленения нижнего докембрия Латвии, Стратиграфия архея и нижнего протерозоя СССР- Уфа. 1990, с. 43–44.
78. Шляупа, А. И., Берзиньш, Л. Э., Каяк, К. Ф., Страуме, Я. А. Неотектоническая карта республик Советской Прибалтики. Объяснительная записка, Вильнюс, 1982.
79. Тектоника запада Восточно-Европейской платформы. Гарецкий Р. Г. (ред.). Минск: Наука и техника, 1990.
80. Ветренников, В. В. Латвийский океан- предтеча континентаю. Наука и техника, № 5, 1988, с. 10–12.
81. Ветренников, В. В. Геология и металлогения кристаллического фундамента Латвии и западной окраины Восточно-Европейской платформы. Ģeoloģiskās korelācijas starptautiskā programa. Projekta 275 apakšprojekts „Pirmskembrija korelācija pāri Baltijas jūrai” Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra arhīvs, Rīga, 1996.
82. Брангулис, А. П., Брио, Х. С. Тектоническая карта Латвийской ССР. Мингео СССР-Ленинград, 1982.
83. Ветренников, В. В. Эти загадочные недра Латвии и Балтийского моря. Историческая геотектоника, происхождение Балтики, минеральные ресурсы, 2014. <http://www.geologylv.com>.
84. Brangulis, A., Kaņevs, S. *Latvijas tektonika*. Rīga: Valsts ģeoloģijas dienests, 2002.
85. Vetreņņikovs, V. Latvijas anomālais gravitācijas lauks. *Ilgtspējīga telpiskā attīstība*, 14. sērija, 1. sējums, Rīga: RTU, 2010, 72.–75. lpp.
86. Vetreņņikovs, V. Smaguma spēka gradienti Latvijā. *Ilgtspējīga telpiskā attīstība*, 14. sērija, 2. sējums, Rīga: RTU, 2011, 100.–105. lpp.
87. Vetreņņikovs, V. Latvijas anomālais magnētiskais lauks. *Ilgtspējīga telpiskā attīstība*, 14. sērija, 1. sējums, Rīga: RTU, 2010, 76.–79. lpp.
88. Боборыкин, А. М. Землетрясения в Прибалтике и Белоруссии. Наука и техника, № 3, 1988, с. 16–18.
89. Сафронов, О. Н., Никулин, В. Г. Построение карт зон ВОЗ и Общего сейсмического районирования (ОСР) Латвии. Rīga: Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra arhīvs, 1998.
90. Vetreņņikovs, V. Plātņu tektonika un zemestrīces Latvijā. *Mistērija*, Nr. 5, Rīga, 2005, 33.–49. lpp.
91. Ņikuļins, V. *Latvijas seismotektoniskie apstākļi un seismiskā bīstamība*. Disertācija doktora grāda iegūšanai ģeoloģijas nozarē, Rīga, 2007, 54 lpp.
92. Айзекс, Б., Оливер, Дж., Сайкс, Л. Сейсмология и новая глобальная тектоника. Новая глобальная тектоника, Москва: «Мир», 1974, с. 133-179.
93. Биргер, А. Я., Биргер, Л. В., Биргер, А. И. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Латвии. Rīga: Zinātne, 1979.
94. Straume, I., Brangulis, A., Vetreņņikovs, V. u.c. *Latvijas zemes dziļu resursi*. Rīga: Valsts ģeoloģijas dienests, 1997.
95. Ветренников, В. В., Беляшов, А. В. Первые данные о природе Субатской магнитной аномалии в Прибалтике. Геология и прогноз твердых полезных ископаемых БССР, Минск, 1982, с. 149–157.

96. Никитин, Е. А., Хомич, П. З., Левин, М. Г. и др. Трубки взрыва кимберлит-лампроитовых пород Беларуси и проблема их алмазоносности. *Литосфера*, № 1, Минск, 1994, с. 168–175.
97. Levins, I., Levina, N., Gavena, I. *Latvijas pazemes ūdeņu resursi*, Rīga: Valsts ģeoloģijas dienests, 1998.
98. Гилупе, Э. Заключение по результатам научно-исследовательской работы на тему: «О результатах исследования гидрогеологических условий наличия минеральных вод питьевого качества с минерализацией от 1,1 г/л до 10,0 г/л на территории Резекненского края и прилегающих к нему территориях». Rīga: SIA "Urboekoloģija", 2014.
99. *State of Europe's Forests 2011, Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe*. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, 2011.
100. Mežsaimniecība. Iegūts no: <http://www.csb.gov.lv/statistikastemas/metodologija/mezsaimnieciba37129.html>
101. Noviks, G., Zorins, A. National recommendation report. *In: Joint European-Latin American Universities Renewable energy Project*, Latvija: Rēzeknes Augstskola, 2011, pp. 6–8.
102. Čubars, E. *Lubānas ezera niedru resursu izvērtējums un to izmantošanas enerģijas ieguvei pamatojums*. Zinātniskais darbs maģistra grāda ieguvei, Rēzeknes Augstskola, 2008.
103. Kronbergs, E., Šmits, M. Cutting properties of common Reed biomass. *8th international scientific conference "Engineering for rural development"*, May 28–29, Jelgava, Latvia, 2009.
104. Komulainen, M., Simi, P., Hagelberg, E., Ikonen, I., Lyytinen, S. Reed energy- Possibilities of using the Common Reed for energy generation in Southern Finland. *Turku university of applied sciences reports*, Vol. 67, 2008, pp. 5–75.
105. Latvijas ezeru datubāze. <http://www.ezeri.lv/database/AdvancedSearch2012>
106. Kronbergs, A., Kronbergs, E., Siraks, E., Dalbins, J. Cutting properties of arranged stalk biomass. *Proceedings of the International Scientific Conference „Renewable Energy and Energy Efficiency”*, 2012, p. 145.
107. Krolikowska, J. Eutrophication processes in a shallow, macrophyte-dominated lake – species differentiation, biomass and the distribution of submerged macrophytes in Lake Łuknajno (Poland). *Hydrobiologia* 342/343, 1997, pp. 411–416.
108. Ikkonen, I., Roosaluuste, E., Pitkanen, T., et.al. Reed up on Reed. *Southwest Finland regional Environment centre*, 2007, pp. 5–115.
109. Торохова, О. Н., Глухов, А. З., Арешков, М. А., Агурова, И. В. Изменчивость морфометрических параметров тростника обыкновенного и рогоза узколистного в искусственных водоемах промышленной зоны г. Горловки. *Промышленная ботаника*, 2009, вып. 9, с. 82.
110. Brix, H. Genetic diversity, ecophysiology and growth dynamics of reed (*Phragmites australis*). *Aquatic Botany*, Vol. 64, 1999, pp. 179–184.
111. Strand, V. V., Weisner, S. Interactive effects of pressurized ventilation, water depth and substrate conditions on *Phragmites australis*. *Oecologia*, Vol. 131, 2002, pp. 490–497.
112. Cui, B., Zhao, X., Yang, Z., Chen, B., Tang, N., Tan, X. Response of reed community to the environment gradient water depth in the Yellow River Delta. *Front. Biol. China*, 3(2), 2008, pp. 194–202.

113. Tanaka, N., Yutani, K., Aye, T., Jinadesa, K.B.S.N. Effect of broken dead culms of *Phragmites australis* on radial oxygen loss in relation to radiation and temperature. *Hydrobiologia*, Vol. 583, 2007, pp. 165–172.
114. Roberts, J. Changes in *Phragmites australis* in south-eastern Australia: a habitat assessment. *Folia Geobotanica*, Vol. 35, 2000, pp. 353–362.
115. Bastlova, D., Bastl, M., Čížkova, H., Kvet, J. Plasticity of *Lythrum salicaria* and *Phragmites australis* growth characteristics across a European geographical gradient. *Hydrobiologia*, Vol. 570, 2006, pp. 237–242.
116. Windham, L. Comparison of biomass production and decomposition between *Phragmites Australis* (common Reed) and *Spartina patens* (Salt Hay Grass) in brackish tidal marshes of New Jersey. *Wetlands*, Vol. 21, No. 2, 2001, pp. 179–188.
117. Adamovičs, A., Agapovs, J., Aršanica, A. u.c. *Enerģētisko augu audzēšana un izmantošana*. Rīga: Valsts SIA „Vides projekti”, 2007, 43.–133. lpp.
118. Dubrovskis, V., Adamovičs, A. *Bioenerģētikas horizonti*, Jelgava, 2012.
119. Madison, M., Soosaar, K., Muring, T., Mander, U. The biomass and nutrient and heavy metal content of cattails and reeds in wastewater treatment wetlands for the production of construction material in Estonia. *Desalination*, Vol. 247, 2009, pp. 123–128.
120. *Natura 2000*. Accessed: <http://natura2000.eea.europa.eu/#>.
121. Back, C., Holomuzki, J. Long-term spread and control of invasive, common reed in Sheldon Marsh, Lake Erie, Ohio. *Journal of Science*, Vol. 108, 2008, pp. 108–112.
122. Blossey, B. *Biological Control of non-indigenous plants*. Cornell University, 2002. Accessed: <http://www.invasiveplants.net/phragmites/problem.htm>.
123. Schwarzlander, M., Hafliger, P. Shoot Flies, Gall Midges, and Shoot and Rhizome Mining Moths Associated with Common Reed in Europe and Their Potential for Biological Control. *Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds*, Montana State University, Bozeman, Montana, USA, 4-14 July 1999, pp. 397–420.
124. Afonin, A., Greene, S., Dzyubenko, N., Frolov, A. *Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds. Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries*, 2008. Accessed: <http://www.agroatlas.ru>.
125. Moreira, I., Monteiro, A., Sousa, E. Chemical control of common reed (*Phragmites australis*) by foliar herbicides under different spray conditions. *Hydrobiologia*, Vol. 415, 1999, pp. 299–304.
126. Monteiro, A., Moreira, I., Sousa, E. Effect of prior common reed (*Phragmites australis*) cutting on herbicide efficacy. *Hydrobiologia*, Vol. 415, 1999, pp. 305–308.
127. Hroudova, Z., Zakravsky, P. Vegetation dynamics in a fishpond littoral related to human impact. *Hydrobiologia*, Vol. 415, 1999, pp. 139–145.
128. Havens, K. J., Berquist, H., Priest, W. I. Common reed grass, *Phragmites australis*, expansion into constructed wetlands: are we mortgaging our wetland future? *Estuaries*, Vol. 26. No 2B, 2003, pp. 417–422.
129. Hudon, C., Gagnon, P., Jean, M. Hydrological factors controlling the spread of common reed (*Phragmites australis*) in the St. Lawrence river (Quebec, Canada). *Ecoscience*, 12(3), 2005, pp. 347–357.
130. Oliveira, J. S., Fernandes, J. A., Alves, C., Morais, J., Urbano, P. Metals in sediment and water of three reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) stands. *Hydrobiologia*, Vol. 415, 1999, pp. 41–45.
131. Kozłowska, M., Jozwiak, A., Szpakowska, B., Golinski, P. Biological aspects of Cadmium and Lead uptake by *Phragmites Australis* (Cav. Trin Ex Steudel) in natural water ecosystems. *Journal Elementol*, 14(2), 2009, pp. 304–310.

132. Grisey, E., Laffray, X., Contor, O., et.al. The Bioaccumulation Performance of Reeds and Cattails in a Constructed Treatment Wetland for Removal of Heavy Metals in Landfill Leachate Treatment (Etueffont, France). *Water Air Soil Pollut*, Vol. 223, 2012, pp. 1723–1741.
133. Ali, N. A., Bernal, M. P., Ater, M. Tolerance and bioaccumulation of copper in *Phragmites australis* and *Zea mays*. *Plant and Soil*, Vol. 239, 2002, pp. 103–111.
134. Казмирук, В. Д., Казмирук, Т. Н. Методы доочистки сточных вод с использованием высшей водной растительности. 5-я Международная конференция „Сотрудничество для решения проблемы отходов”, с. 2-4, <http://waste.com.ua/cooperation/2008/theses/kazmiruk.html>.
135. Lasage, E., Rousseau, D. P. L., Meers, E., et.al. Accumulation of Metals in the Sediment and Reed Biomass of a Combined Constructed Wetland Treating Domestic Wastewater. *Water Air Soil Pollut*, Vol. 183, 2007, pp. 253–264.
136. Adamovičs, A., Dubrovskis, V., Plūme, I., Jansons, Ā., Lazdiņa, D., Lazdiņš, A. *Biomassas izmantošanas ilgtspējības kritēriju pielietošana un pasākumu izstrāde*. Rīga: Valsts SIA Vides projekti, 2009.
137. Adamovičs, A., Ancāns, D., Āboltiņš, A., Balodis, O. u.c. *Atjaunojamā enerģija un tās efektīva izmantošana Latvijā*. Jelgava, 2012, 205.–222. lpp.
138. *Principles of Recreation Resource Planning. The Society of Outdoor Recreation Professionals (SORP)*. Accessed: <http://www.repro.org/planning-principles>.
139. Ваулина, Э. Н., Аникеева, И. Д., Коган, И. Г. Индуцированный мутагенез и селекция хлореллы. М.: Наука, 1978.
140. Дерябин, Д. Г. Функциональная морфология клетки. М.: КДУ, 2005.
141. Solsbery, F. V. *Expected biological responses to weightlessness*. *Bioscience* 19.5., 1969.
142. Организмы и сила тяжести. Материалы первой Всесоюзной конференции «Гравитация и организм», Москва, 23-25 декабря, 1974.
143. Григорьев, А. И., Воложин, А. И., Ступаков, Г. П. Минеральный обмен у человека в условиях измененной гравитации, М.: Наука, 1994.
144. Григорьев, И., Оганов, В. С., Бакулин, А. В., Поляков, В. В., Воронин, Л. И., Моргун, В. В., Шнайдер, В. С., Мурашко, Л. М., Новиков, В. Е., Лебланк, А., Шейклфорд, Л. Клинико-физиологическая оценка изменений костной ткани у космонавтов после длительных космических полетов. *Авиакосмическая и экологическая медицина*, Т. 32, № 1, 1998, с. 21–25.
145. Doti, S. V. Space flight and bone formation. *Materwiss Werksttech*, Vol. 34, No. 12, 2004, pp. 951–961.
146. Vico, L., Collet, P., Guignandon, A., Lafage-Proust, M. H., Thomas, T., et al. Effects of long-term microgravity exposure on cancellous and cortical weight-bearing bones of cosmonauts. *Lancet*, Vol. 355, 2000, pp. 1607–1611.
147. Morey-Holton, E. R., Arnaug, S. B. Skeletal responses to spaceflight. *Moffett Field, NASA, Ames Research Center*, 1991.
148. Coenegrachts, L., Stockmans, I., Segers, I., Bouillon, R., Carmeliet, G. The effect of microgravity on 1,25dihydroxyvitamin signalling in osteoblasts d_3 . *Microgravity Science and Technology*, Sept. 2007, Vol. 19, Iss. 5, pp. 154–158.
149. Оганов, В. С. Костная система, невесомость, остеопороз. М.: Слово, 2003.
150. Коржуев, П. А. Эволюция, гравитация, невесомость. М.: Недра, 1971.
151. Bygrave, F. L. Mitochondria and the control of intracellular calcium. *Biob.Rew*, Vol. 53, No. 1, 1978, pp. 43–79.
152. Богословский, В. А., Жигалин, А. Д., Хмелевской, В. К. Экологическая геофизика. М.: Изд-во МГУ, 2000.

153. Trušiņš, I., Kartunova, L., Vetreņņikovs, V., Trušiņa, I., Eglīte, P. Ģeofizisko faktoru ietekme uz demogrāfiskiem procesiem un cilvēka dzīves vides telpisko organizāciju. *Zinātniski pētnieciskais pārskats*, 5 sējumi, RTU TURAP, Rīga, LVGMA arhīvs, 2010.
154. Šļaupa, S., Zukauskas, G., Korabliova, I., Denas, Z., Zakarevičius, A. Influence of the Earth's Fields, geological factors, landscape and shemical elements on some diseases of Lithuania. *14-th International Seminar „Earth's Fields and their Infuence on Organisms”*, June 3–6, 2004, Tomosava (Vilnius, Lithuania).
155. Арсентьева, М. А., Беляева, Л. А., Дёмин, Ю. С., Покровская, Г. Л., Головкина, А. В., Гаврилина, Л. И. Влияние некоторых факторов космического полета на наследственные структуры млекопитающих. *Космические исследования* 3, 5, 1996.
156. Бровар, В. Я. Сила тяжести и морфология животных. М.: изд. АН СССР, 1960.
157. Biondi, R., Capadicasa, E., Tassi, C., Mezzasoma, I., Beneditt, C., Valiani, M., Marconi, P., Rossi, R. *Acva astronaut*, 1995, 37, pp. 373–377.
158. Bygrave, F. I. Mitochondria and the control of intracelluar calcium. *Biol.Rew*, 1978, Vol. 53, NI, pp. 43–79.
159. Григорьев, А. И., Воложин, А. И., Ступаков, Т. И. Минеральный обмен у человека в условиях измененной гравитации. М.: Наука, 1994.
160. Doti, S. B. Space flight and bone formation. *Materwiss Werkstech*, 2004, Vol. 35, Nr. 12, pp. 951–961.
161. Kondo, S. *Possibility and impossibility for genetic effects of Weightlessness*. Japan: J.Genet 43.6.467., 1968.
162. Morey-Holton, E. R., Arnaug, S. B. Skeletal responces no wiightlessness: Advances in space biology and medicine, Ed.by Bonting, S.L. *Al.Press Inc.*, Vol.1, pp. 31–69, 1991.
163. Ronom, G. A. The role of bone in calcium homeostasis. *Proc. X Intern.cong.*, Kyoto, 1976, pp. 120–122.
164. Salisbery, F. B. Expected biological responses to weighlessness. *Bioscience*, 19.5, 1969.
165. Vetreņņikovs, V. Latvijas anomālais gravitācijas lauks. *Ilgspējīga telpiskā attīstība*, 14. sērija, 1. sēj., Rīga, RTU, 2010, 72.–75. lpp.
166. Rutkis, J. *Latvijas ģeogrāfija (ar fiziskās, augu un dzīvnieku, politiskās, iedzīvotāju, saimniecības, satiksmes un reģionālās ģeogrāfijas nodaļām)*, *Apgāds, Zemgale*. Printed in Sweden AB Rydahls Boktryckery Stockholm, 1960.
167. Лусе, М. Научный отчет «Разработать схему развития и размещения курортов мест отдыха и туризма, природных парков в СССР на основе генеральной схемы расселения на территории СССР и предложений Совета Министров Союзных Республик по перечню и границам территорий, резервируемых для организации зон лечения, отдыха и туризма (раздел Латвийской ССР). Рига: ЛатНИИИстроительства, 1973.
168. Межапуке, В. Схема расселения Латвийской ССР (Региональная схема расселения на территории Латвийской ССР) Госстрой ЛССР. Рига: ЛатНИИИстроительства, 1978.
169. Мединский, К. Техничко-экономический доклад для определения оптимальных темпов развития учреждений отдыха, туризма и здравоохранения общесоюзного значения в ЛССР до 2000 г. Рига: Латгипрогорстрой, 1981.
170. Аpsитис, В. Основы размещения курортов и мест отдыха ЛССР. Рига: Латгипрогорстрой, 1968.

171. Мединский, К. Схема расселения Латвийской ССР. Рига: Госстрой ЛССР, ЛатНИИСтроительства, 1978.
172. *Vides investīciju stratēģija 2003–2006*, 2002.
173. Холодов, Ю. А. Влияние электромагнитных и магнитных полей на центральную нервную систему. Наука, 1970.
174. Холодов, Ю. А. Влияние магнитного поля на центральную нервную систему, В сб. Влияние магнитных полей на биологические объекты. Наука, 1971.
175. Russell, D. R. Effects of constant magnetic field on invertebrate neurons. Biological effects of magnetic fields. NY: Plenum Press, Vol. 2, 1969, p. 227.
176. Russell, D. R., Hedrick, H. G. Preference of mice to consume food and water in an environment of high magnetic fields. NY: Plenum Press, Vol. 2, 1969, p. 233.
177. Нахильницкая, З. Н. Магнитное поле и жизнедеятельность организмов. “Проблемы космической биологии”, 1978.
178. Beischer, D. E. Physiological aspects of magnetically field-free environment. *Aerospace.Med.*, Vol. 37, No. 3, 1966, p. 256.
179. Kartunova, L., Vetreņņikovs, V. The impact of the anomalous magnetic field of the Earth on the demographic indices. *14th Nordic - Baltic Conference of Biomedical Engineering and Medical Physics*. Abstracts, Riga, Latvia, June 16-20, 2008.
180. Sliupa, S., Zukauskas, G., Zakarevicius, A., et.al. Correlation of potentials fields on psychosomatic disorders and somatic diseases in Lithuania: what is behind? *International seminar of Baltic Dowsers Association*, Kasmu, Estonia, 2006.
181. Картунова, Л. Магнитное поле - фруктовый дизайнер. Семейный сад №4, Rīga: SIA „Ģimenes dārzs”, 2012, 20.–23. lpp.
182. Воздействие малых доз радиации на человека. Бюллетень иностранной научно-технической информации ТАСС от 21.03.1990, с. 45.
183. Salmiņš, A. *Radons un radiācija (Noteikumi un rekomendācijas)*. Radona seminārs. Rīga: VARAM, Zviedrijas radiācijas drošības institūts, 1997.
184. *Vide un veselība Latvijā*, 1998.
185. *Enciklopēdiskā vārdnīca, I sēj.* Rīga: Latvijas Enciklopēdiju redakcija, 1991.
186. Paaudžu nomaiņa un migrācija Latvijā, zin. red. Zvidriņš P. *Zinātniski pētnieciskie raksti „Zinātne”*, 2007.
187. Звидриньш, П. П., Круминьш, Ю. К., Витолиньш, Э. К. и др. Население советской Латвии, ред. Звидриньша П. П. Rīga: Zinātne, 1986.
188. *Pārskats par tautas veselības stāvokli Latvijā 1927. g.*, 6. izd. Rīga: Veselības departaments, 1928.
189. Demogrāfija 2011. *Statistisko datu krājums*, Rīga, 2011.
190. Demogrāfija 2014. *Statistisko datu krājums*, Rīga, 2014.
191. Salnītis, V., Skujenieks, M. *Tautas veselības statistika par 1938. gadu*. Rīga, 1938.
192. *Latvijas PSR tektoniskā karte M 1:500 000, galv. red. Misāns J., red. Brangulis A.* Rīga, 1981.
193. Основные показатели развития здравоохранения Латвийской ССР в 1980 г. (Стат. материалы). Рига: Республиканское бюро медицинской статистики, 1981.
194. Основные показатели развития здравоохранения Латвийской ССР в 1985 г. (Стат. материалы). Рига: Министерство здравоохранения Латвийской ССР, 1986.
195. Основные показатели развития здравоохранения Латвийской ССР в 1990 г. (Стат. материалы). Министерство здравоохранения Латвийской ССР. Рига: Республиканское бюро медицинской статистики, 1990.

196. *Latvijas statistikas gadagrāmata, 1995. g.* Rīga: Latvijas Republikas Valsts Statistikas komiteja, 1995.
197. *Demogrāfija (statistisko datu krājums).* Rīga, 2010., 2012., 2013., 2015.
198. CIA, World Factbook, 2014.
199. Kamenski, E. Bio-environment evolution. *Proceedings of the Second B.I.O. International Conference, Athene, October, 1988.*
200. Kartunova, L., Zaharčenko, E., Laiviņš, M., Aleksejevs, E., Ābolkalns, V., Gridins, V. Valmieras rajona iedzīvotāju veselības stāvokļa analīze. *ZPD pārskats, Rīga, VCZPI, 1. sējums (LVGMA arhīvs), 1998.*
201. Šuba, K., Kandere, B., Jankins, J., Vetreņņikovs, V., Gridins, V. *Vides situācijas izpēte Ogres rajonā, priekšlikumu izstrādāšana Ogres rajona sociālās un ekonomiskās attīstības virzieniem.* ZPD pārskats (LVGMA arhīvs), 2001.
202. Kartunova, L., Zaharčenko, E., Laiviņš, M., Aleksejevs, E., Jankins, J., Stengrevičs, A., Āboliņa, S., Šuba, K., Kandere, B., Koroļkeviča, I., Vetreņņikovs, V., Gridins, V. *Vides situācijas izpēte Madonas rajonā, priekšlikumu izstrādāšana Madonas rajona sociālās un ekonomiskās attīstības virzieniem.* ZPD pārskats, 5 sēj., (LVGMA arhīvs), 2002, 2004.
203. Komatina, M. M. Effects of geological environment on human health. *Medical Geology, Amsterdam-Boston, Elsevier, 2004.*
204. Оленьков, В. Д. Градостроительная безопасность. Теоретические основы градостроительства. М.: изд-во ЛКИ, 2007.
205. Лазарева, И. В. *Urbiet urbi: Пятое измерение города.* М.: Ленанд, 2006.
206. Лазарева, И. В., Лазарев, В. В. Глосарий: Градостроительные меры по предотвращению чрезвычайных ситуаций, как ситуаций риска. М.: Ленанд, 2007.
207. Landry, C. *The Creative City. A Toolkit for Urban Innovators, 2nd Edition.* Routledge, 2009.
208. Malta, N., Galenieks, P. *Latvijas zeme, daba un tauta. I–III.* Rīga, 1936–1937.
209. Skujenieks, M. *Latvijas zeme un iedzīvotāji, 2 izdevumi.* Rīga, 1922.
210. Завадский, С. Основы регионального планирования. М.: Прогресс, 1973.
211. Žák, L. *Obytná krajina.* Praha, 1947.
212. Voženilek, J. K. Otazkom vyvoje Sidelnich struktur ČSR. *Architektura ČSR., N4.-Š., 1987, pp. 376–381.*
213. Mumfords, D. *The City in History, Harcourt, Brance and World. Inc.-New York, 1961.*
214. Розе, Л. Ф. Геодезические работы В. Я. Струве в Латвии (1816-1827). В.кн. «Из истории естествознания и техники Прибалтики», Том V, Рига: «Зинатне», 1976, с. 92–96.
215. Дзенс-Литовский, А. И., Верте, А. Я., Кондрата, А. Р. Влияние Петербургской Академии наук на развитие геолого-географических исследований в Прибалтике. В кн. «Из истории естественные знания и техники Прибалтики, АН Латвийской ССР совместно с Советским национальным объединением истории и философии естествознания и техники». Рига: «Зинатне», 1976, с. 97–102.
216. Каспаровица, М. К. Сельское расселение в Латвийской ССР. Функциональные типы сельских центров и их классификация. В кн.: «Районная планировка и градостроительство», вып. 1, Рига, 1973, с. 61–96
217. Межапуке, В. Ю. Основные условия размещения промышленности в городах Латвийской ССР. В сб.: «Районная планировка и градостроительство», вып.2, Рига, 1975, с. 53–59.

218. Межапуке, В. Ю. О величине экономически оправданного радиуса расселения маятниковых мигрантов. Известия АН Латв. ССР, № 1, 1971, с. 81–39.
219. *Latvijas veselības aprūpes statistikas gadagrāmata*. Rīga, 2001.
220. Филимоненко, Л. А. Региональная схема расселения Латвийской ССР на период до 2005 года. Заключительный отчет о научно-исследовательской работе, Государственный Комитет по делам строительства и архитектуры Латвийской ССР. Рига: ЛатНИИСтроительства, 1990.
221. Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 215-15 “Seismiski izturīgu būvkonstrukciju projektēšana”. *Ministru kabineta noteikumi Nr. 246*, 1992.
222. Karičkina, S. *LBN-100. Teritoriālpilnošana. Pilsētu un pagastu uzbūve*. Rīga: SIA „Celtnes”, 1992.
223. *Latgales stratēģija 2030*. Latgales plānošanas reģions, SIA „Grupa 93”, 2010.
224. *Latgales programma 2010–2017*. Latgales plānošanas reģions, SIA „Grupa 93”, Daugavpils, 2011.
225. *Latgales reģiona teritorijas plānojums 2006–2026*. Latgales plānošanas reģions, 2006.
226. *Rēzeknes novada ilgtspējīgās attīstības stratēģija 2033*. SIA „Reģionālie projekti”, 2015.
227. *Daugavpils novada ilgtspējīgās attīstības stratēģija 2015.–2030. gadam*. Daugavpils novada dome, 2016.
228. *Viļānu novada ilgtspējīgās attīstības stratēģija 2014–2030*. Konsultanti SIA „Grupa 93”, 2013.
229. *Ludzas novada teritorijas plānojums 2012–2014*. SIA „Reģionālie projekti”, 2012.
230. Aleinikov, A., Belikov, V., Eppelbaum, L. *Some physical foundations of geodynamics*. Kedem Printing House, Telaviv, 2001.
231. Неймар, М. История Земли, Т.1. С. Петербург: Из-во «Просвещение», 1896.
232. Инданс, А. П. Тектоническая структура Латвийской ССР и её развитие в Палеозое. Рига: Из-во АН Латвийской ССР, 1962, с. 37–67.
233. Сувейдзис, П. И., Апирубите, Р. А., Брангулис, А. П. и др. Тектоническая карта республик Советской Прибалтики с объяснительной запиской. Л.: Недра, 1980.
234. Brangulis, A. J., Kaņevs, S., Misāns, J. *Latvijas tektonika*. Rīga: Valsts ģeoloģijas dienests, 2002.
235. Zelčs, V., Markots, A. Ģeoloģiskās informācijas izmantošana teritorijas attīstības plānošanā. Valsts ģeoloģiskais dienests, Rīga: ZalktisZB, 1999.
236. Шипулина, О. К. Применение аэрокосмической информации для характеристики градостроительной и экологической ситуации, Вып. 19. М.: МГЦНТИ, 1989.
237. Трушиньш, Е., Картунова, Л., Реута, А., Левина, Н., Гридин, В., Слука, Я. Перспективы развития Бауского района (Природоохранный и градостроительный аспекты). Отчет о научно-исследовательской работе, 1991.
238. Kartunova, L., Filjimonenko, L., Jankins, J., Reuta, A., Gridins, V. *Dobeles rajona teritorijas ģeoeoloģiskais zonējums*. Pārskats par ZPD, Rīga: LVCZPI, 1993.
239. Трушиньш, Е., Картунова, Л., Реута, А., Левина, Н., Гридин, В., Слука, Я. Разработка предложений по рациональному использованию геологических ресурсов Адажской волости, Рижского района. Отчет о научно-исследовательской работе, Rīga: LVCZPI, 1992.