

Ieva Grudzinska, Latvijas Universitāte, Latvija
Laimdota Kalniņa, Latvijas Universitāte, Latvija
Aija Ceriņa, Latvijas Universitāte, Latvija
Anete Diņķīte, SIA „Balt-Ost-Geo”, Latvija
Normunds Stivriņš, Tallinas Tehnoloģiju universitāte, Igaunija
Mārtiņš Grava, SIA „Latvenergo”, Latvija

PALEOLIMNOLOĢISKIE PĒTĪJUMI SVENTES EZERA DIENVIDDAĻĀ

Abstract

Paleolimnological Studies in Southern Part of Lake Svente

The largest part of the lakes in territory of Latvia are of glacial origin, including Svente Lake, which is located at the southeastern part of Latvia, Augšzeme highland, Ilūkste hilly area, about 137 m above sea level (a.s.l.). Paleolimnological investigation of Svente Lake sediments have been carried out by using of paleobotanical and grain size methods.

The data of sediment visual analysis, studies of cartographic material and results of sediment absolute dating by ^{14}C method show that fill-in and overgrowing processes in the lake are not intensive in generally. These processes are observed only the southern bay of the lake, where gyttja has been started to accumulate before 8000 years, when birch-pine forests were distributed in the vicinity of the lake. Gyttja rich in plant remains became replaced by wood peat approximately before 6500 years. Pollen data indicate significant increase of the alder and decrease of pine and birch in the forest composition during that time. Intensive peat accumulation occur during the Holocene, while during last 3500 years accumulation is comparatively slow.

Key words: *lake sediments, pollen analysis, peat botanical composition, plant macroremains.*

Ievads

Sventes ezers ir lielākais Augšzemes augstienē ar ļoti tīru ūdeni un krāšņām ainavām tā apkārtnē (Juškevičs u.c. 2003: 18). Sventes ezers atrodas Latvijas dienvidaustrumdaļā, Augšzemes augstienē, Ilūkstes paugurainē, 137 m v.j.l. Ezers ietilpst Augšzemes aizsargājamo ainavu apvidū un kopā ar apkārtni veido komplekso dabas liegumu (Tidriķis 1998: 180). Tā administratīvā atrašanās vieta ir Daugavpils novadā, rietumos no Daugavpils. Sventes ezera platība ir 7,35 km², garums dienvidu ziemeļu virzienā ir 5,3 km, bet lielākais platums sasniedz 2,8 km. Sventes ezera vidējais dziļums ir 7,8 m, bet dziļākā ezera vieta dienvidaustrumos sniedzas līdz 38 m. Sventes ezera sateces baseins ir 18 km², ietilpst Daugavas lielbaseinā (Tidriķis 1998: 180).

Ilūkstes pauguraines dienvidaustrumu daļa, kur atrodas Sventes ezers, ietilpst aizsargājamo ainavu apvidū „Augšzeme”, kurā atrodas dabas parki „Svente”, „Meduma ezeraine” un dabas liegumi Sventes un Meduma ezeru salas (Juškevičs u.c. 2003: 18).

Kvartāra nogulumu segas lielāko daļu (50 – 90 m) veido pēdējā apledojuma ledāja un tā kušanas ūdeņu nogulumi. Nozīmīgi ir arī viduspleistocēna Kurzemes svītas morēnas slāņi.

Pleistocēna dažādo senāko horizontu nogulumu sastopami ielejveida iegrauzumos. Kopumā kvartāra nogulumu segas uzbūvei īpaši raksturīgs ir pamatmorēnas smilšmāls vai mālsmilts, kā arī dažāda rakstura deformāciju morēnu slāņkopas (Āboltiņš 1995: 167).

Sventes ezera apkārtnē morēnu klāj glaciofluviālas smilts vai smilšaina grants, retāk – glaciolimniski māli vai aleirīti. Reljefa pazeminājumos sastopami holocēna ezeru un purva nogulumu, bet upju ielejās – aluviālie nogulumu (Āboltiņš 1995: 167). Pašreizējo ģeoloģisko procesu intensitāte ir ļoti maza un tie nerada ievērojamas izmaiņas dabiskajā vidē. Pārpurvošanās procesi ir novērojami inelielās platībās dziļākajās starppauguru ieplakās. Gruntsūdeņi pārsvarā atrodas dziļāk par 3 – 5 m, stūra masīvos pat dziļāk par 10 m. Pazemes ūdens horizonti ir pietiekami labi izolēti un dabiski nosacīti aizsargāti (Juškevičs u.c. 2003: 18).

Materiāli un metodes

Uzsākot pētījumu, tika analizēti agrāk veikto pētījumu (Alksnītis 1994; Juškevičs u.c. 2003) dati un kartogrāfiskie materiāli (TOPO 10K PSRS, TOPO 25K42g PSRS, TOPO 25K63g PSRS, TOPO 50K PSRS, TOPO 50K Satelitkarte, ORTOFOTO 2). Lauka pētījumi, tai skaitā zondēšana, ģeoloģiskā urbšana un paraugu ņemšana analīzēm, tika veikti 2010. gada augustā. Pētījumā visvairāk analizēta kūdra, jo, veicot zondēšanu, tika konstatēts, ka Sventes ezera dienviddaļas līcī visbiezāko nogulumu slāni veido vidēji sadalījusies (25-35 %) zemā tipa koku kūdra.

Sventes ezera attīstības un vides apstākļu izmaiņu pētījumos pielietotas sekojošas paleolimnoloģisko pētījumu metodes: sporu un putekšņu analīze, augu makroatlieku analīze, kūdras botāniskā sastāva analīze, diatomeju analīze, minerālo nogulumu granulometriskā sastāva analīze ar lāzera difrakcijas metodi, ezera nogulumu absolūtā vecuma noteikšana ar radioaktīvā oglekļa ^{14}C metodi, kā arī karsēšanas zudumu metode, lai aprēķinātu organisko vielu un karbonātu saturu nogulumos.

Tallinas Tehnoloģiju universitātes Ģeoloģijas institūtā tika veikta ezeru nogulumu absolūtā vecuma noteikšana 5 paraugiem, izmantojot konvencionālo ^{14}C datēšanas metodi (Hogg, www.c14dating.com), kā arī noteikts nogulumu sastāvs, izmantojot standarta karsēšanas zudumu analīzi (Heiri 2001). Nogulumu mitrums tika noteikts pēc 24 stundu karsēšanas 105°C , organisko vielu saturs izmērīts pēc 4 stundu karsēšanas 550°C , karbonātu daudzums mērīts pēc 2 stundu karsēšanas 950°C , atlikums norāda minerālo vielu daudzumu.

Minerālo nogulumu granulometriskā sastāva sadalījums tika analizēt Tallinas Tehnoloģiju universitātes Ģeoloģijas institūtā, izmantojot *Horiba* lāzerdifrakcijas analizatoru LA-950V2, kas nosaka granulometriskā sastāva sadalījumu minerālu graudu izmēriem no

0,01 µm līdz 3 mm. Lai izvairītos no graudiņu agregātu veidošanās, paraugi tika apstrādāti ar 1% nātrija pirofosfāta $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \times 10(\text{H}_2\text{O})$ šķīdumu.

Paleoveģitācijas pētījumos izmantota pieņemtā sporu – putekšņu analīzes metodika (Aaby et al. 1986: 231 - 246; Berglund et al. 1986: 455 - 484), kopā izanalizēti 54 paraugi. Vaskulāro augu putekšņi un sporaugu sporas tika noteikti līdz dzimtai un klasei, savukārt, koku putekšņi līdz ģintij, bet neatpazīstamo augu putekšņi un sporas tika reģistrēti atsevišķi. Putekšņu noteikšanai lietots bioloģiskais gaismas mikroskops *Zeiss Axiostar plus* ar palielinājumu 400 – 1000 reizes, izmantoti katalogi (Faegri et al. 1964; Moore et al. 1978), grāmata (Galenieks 1960), kā arī dažādi interneta resursi. Kūdras veids un botāniskā sastāvs noteikts, izmantojot vispārpieņemtās metodes (Тюремнов 1976) un mikroskopa palielinājums 100 - 400 reizes. Lai raksturotu lokālo veģitāciju Sventes ezera dienviddaļas līcī, tika veikta makroatlīeku analīze 50 paraugiem pēc B. Venera (Warner 1990) aprakstītās metodikas, kur sēklas no nogulumiem tiek atdalītas ar flotācijas metodi, skalojot materiālu caur sietu ar acu izmēru 0,25 mm. Sēklu identifikācijai izmantots binokulārais stereomikroskops un noteicēji (Rasiņš u.c. 1954; Katz et al. 1965; Velichkevich et al. 2006; 2008).

Rezultātu apstrādei un atspoguļošanai izmantotas *TILIA* un *TGView 2.0.2* datorprogrammas (Grimm 1990).

Pētījuma rezultāti un diskusija

Sventes ezera nogulumu sastāva pētījumi

Lai iegūtu plašu un vispusīgu informāciju par ezera paleolimnoloģiskajiem apstākļiem un to izmaiņām ezera attīstības gaitā, ir svarīgi izanalizēt ezera nogulumu sastāva īpašības, kā arī zināt nogulumu vecumu.

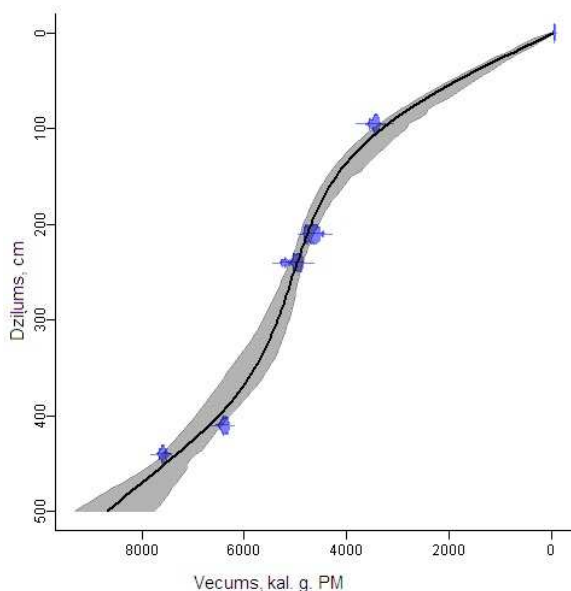
Sventes ezera nogulumi tika datēti ar konvencionālo ^{14}C metodi, bet pēc tam iegūtie rezultāti (1. tabula) tika kalibrēti ar R 2.11.1. programmu. Iegūtie rezultāti liecina par to, ka organogēnie nogulumi, kurus pārstāv ezera līcī veidojušies gitija, sākuši uzkrāties jau pirms 7335 kalibrētajiem gadiem (kal. g. PM) (1. tab.).

Sventes ezera nogulumu datēšana ar konvencionālo ^{14}C metodi rezultāti. *1.tabula*

Urbuma atrašanās vieta	Dziļums (cm)	Vecums (^{14}C g. PM)	Lab. Nr.	Vecums (kal. g. PM)	Datētais materiāls
Sventes ezera dienviddaļa	90 - 100	3215±60	Tln3234	3185	kūdra
	205 - 215	4130±60	Tln3235	4770	kūdra

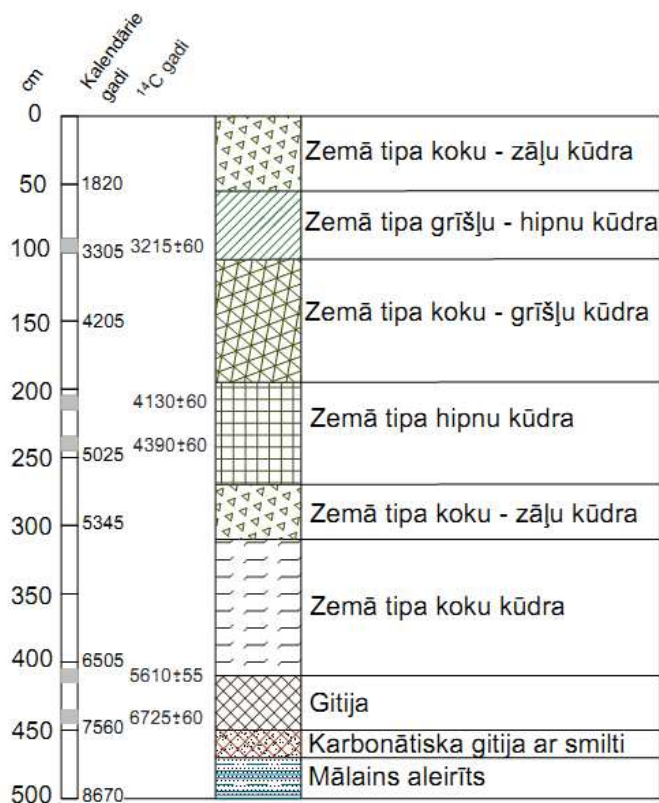
	235 - 245	4390±60	Tln3236	4965	kūdra
	405 - 415	5610±55	Tln3237	6690	kūdra
	435 - 445	6725±60	Tln3238	7335	gitija

Lai labāk varētu izsekot ezera nogulumu uzkrāšanās dinamiku, tika sagatavota Sventes ezera dienvidu līča nogulumu dziļuma – vecuma līkne (1. att.). Tā atspoguļo to, ka visstraujākā organogēno nogulumu uzkrāšanās notikusi laika posmā pirms 6690 līdz 4770 kalendārajiem gadiem, kad 4,15 -2,15 m griezuma dziļuma intervālā uzkrājušies organogēnie nogulumi. Analizētā griezuma nogulumu sastāva analīze liecina par to, ka minētajā intervālā ir uzkrājušās dažāda veida zemā tipa kūdras (2. att.), kas liecina par to, ka ezera līcis šajā laikā jau ir aizaudzis.



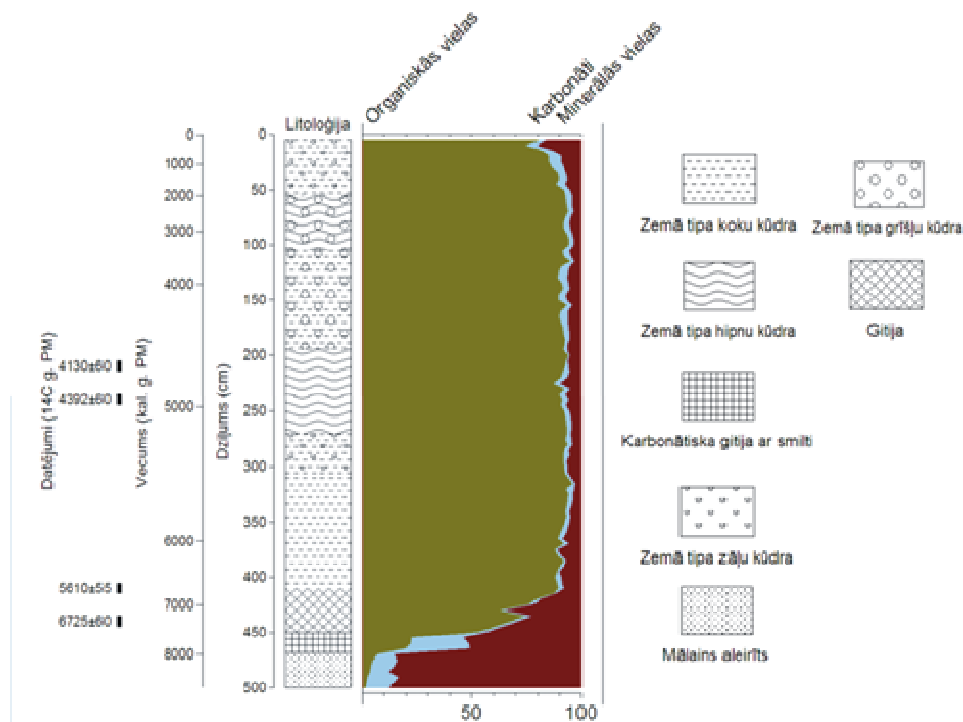
1. attēls. Sventes ezera dienvidu līča nogulumu dziļuma-vecuma līkne.

Gitiju ir pārklājusi zemā tipa koku kūdra, virs kuras ir uzkrājušies zemā tipa koku-zāļu kūdra, bet to savukārt pārsedz zemā tipa hipnu kūdra.



2. attēls. Sventes ezera dienvidu līča nogulumu sastāvs

Lai nogulumu sastāvu varētu labāk izprast, tika veikta nogulumu karsēšanas zudumu analīze ar mērķi noteikt organisko vielu, karbonātu un minerālo vielu daudzuma izmaiņas nogulumos griezumā (3. att.) .



3.attēls. Sventes ezera dienviddaļas līča nogulumu sastāvs (karsēšanas zudumu analīzes rezultāti).

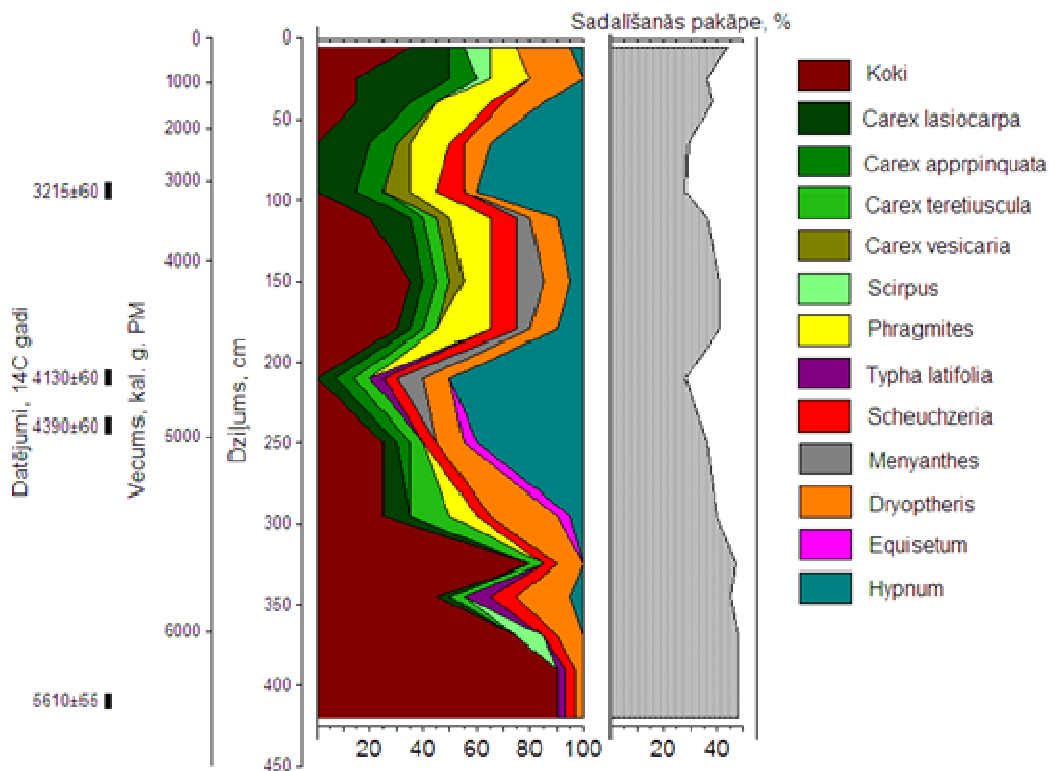
Kā liecina iegūtie rezultāti, būtiskas izmaiņas organisko vielu, karbonātu un minerālo vielu sastāvā notiek griezuma apakšējā daļā dziļuma intervālā 4,75 - 4,15 m, kad līcī uzkrājas karbonātiska gitija ar smilti un gitija. Šajā intervālā minerālo vielu daudzums samazinās no 85% līdz 12%. Griezumā augstāk to daudzums mainās nedaudz mainās tikai dažu procentu ietvaros. Karbonātu daudzums ir neliels (3 – 5 % visā griezumā, izņemot pašu apakšējo intervālu 5,0 - 4,5 m, kurā holocēna sākumā uzkrājušies ezeru ģenēzes (IQ₄) nogulumi mālains aleirīts un karbonātiska gitija ar smilti.

Precīzākai minerālo nogulumu raksturošanai tika veikta granulometriskā sastāva analīze, izmantojot lāzerdifrakcijas analizatoru. Urbumu apakšējās daļas minerālos nogulumus kopumā var raksturot kā mālainu aleirītu. Smilts graudiņu procentuālā daudzuma samazināšanās, savukārt, mālainās frakcijas palielināšanās virzienā uz augšu liecina, ka ūdens vide nogulumu uzkrāšanās vietā no dinamiskas kļuvusi par samērā mierīgu.

Paleoveģetācijas pētījumi

Botāniskā sastāva pētījumi

Gitiju pārsedzošo kūdras slāņu botāniskā sastāva pētījumi ļauj izsekot, kā mainījies kūdras veidojošo augu sastāvs laika gaitā, jo tas savukārt atspoguļo vides izmaiņas konkrētajā vietā. Kā liecina botāniskā sastāva analīzes rezultāti (4. att.), gandrīz visā griezuma intervālā, it sevišķi tā apakšējā daļā (4,75-3,25 m), kūdras veidojošo augu sastāvā dominē vai piedalās koku atliekas, izņemot intervālu 1,0-0,5 m, kurā uzkrājušies zemā tipa grīšļu-hipnu kūdra, un dziļuma intervālā 2,25-2,15 m, kurā uzkrājušies hipnu kūdra. Griezuma intervālos no 3,0-2,0 un 1,0-0,5 m kūdras veidojošo augu sastāvā ievērojamu daļu (50-60%) aizņem hipni. Kūdras sastāvā nelielā daudzumā piedalās arī dažādu sugu grīšļi, niedres, šeihcērijas u.c..



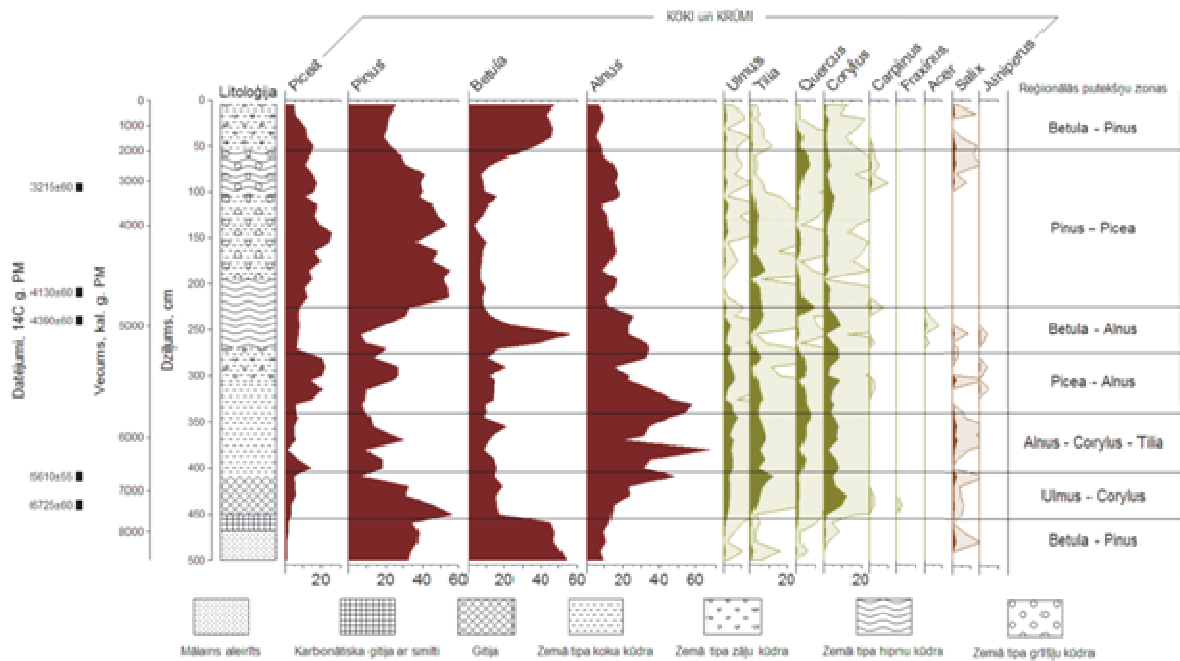
4.attēls. Sventes ezera dienviddaļas liča kūdras botāniskais sastāvs.

Sventes ezera nogulumu palinoloģisko pētījumu rezultāti un to interpretācija

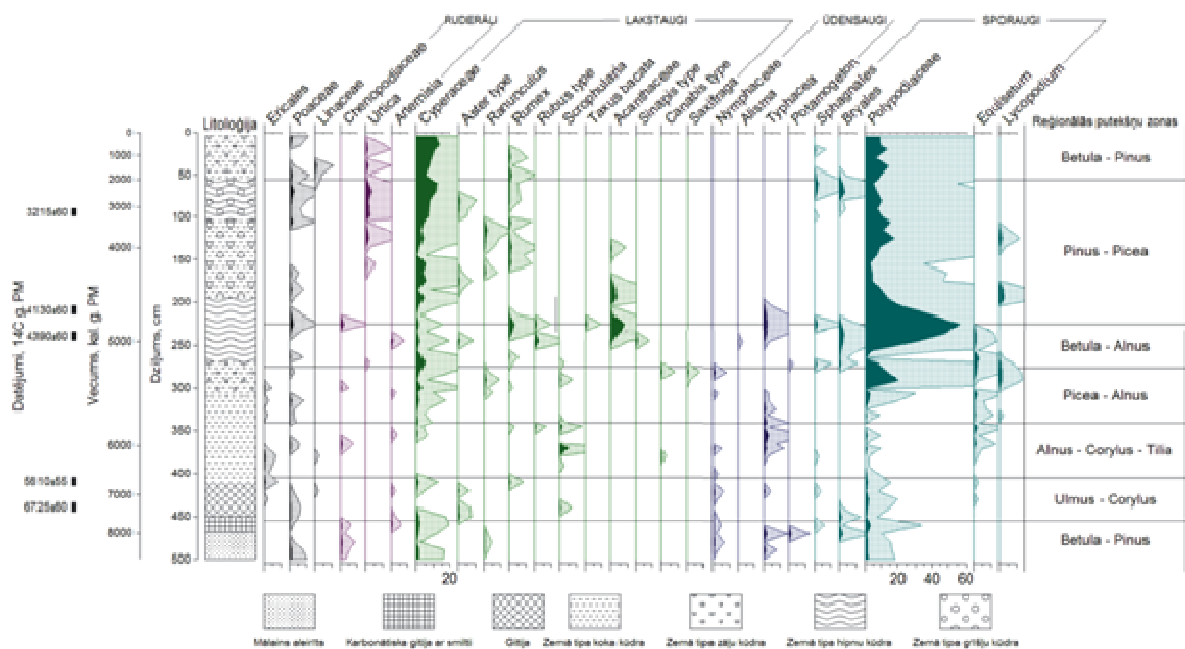
Sporu-putekšņu analīzes tika veiktas nogulumiem, kas iegūti Sventes ezera dienvidu līcī 5 m dziļā urbumā, kur tika konstatēts visbiežākais organogēno nogulumu slānis. Iegūtos analīzes rezultātus apstrādājot TILIA un TGView datorprogrammā, tika iegūta putekšņu diagramma, kurā, ņemot vērā putekšņu sastāva izmaiņas, to līkņu kāpumus un kritumus, tika nodalītas 7 putekšņu zonas. Tās atspoguļo veģetācijas sastāva izmaiņas kopš organogēno nogulumu uzkrāšanās sākuma līdz mūsdienām (5. un 6. att.).

Betula – Pinus zona nodalīta griezuma apakšējā daļā, dziļuma intervālā 5,0 – 4,5m, kura apakšējo daļu (5,0-4,6 m) veido smilšains aleirīts (IQ₄), bet augšējo (4,6-4,5 m) karbonātiska gitija ar smilti, kas uzkrājušies, kad ezerā jau bija liels daudzums organisko vielu. Šī intervāla nogulumi satur lielu daudzumu bērzu (*Betula* 40-55%) un priežu (*Pinus* (35%) putekšņu. Koku putekšņu sastāvā alkšņi aizņem 10%, bet no platlapju vīksnas un liepas putekšņu līknes diagrammā iezīmē to empīrisko robežu. Lakstaugu un ūdensaugu putekšņu klātbūtne ir neliela. Pēdējos galvenokārt pārstāv Nymphaeaceae un Typhaceae.

Ulmus – Corylus zona nodalīta dziļuma intervālā 4,5 – 4,0m, kurā nogulumus veido gitija. Putekšņu spektra sastāvā notiek būtiskas izmaiņas. Viena no galvenajām komponentēm



5.attēls. Sventes ezera dienviddaļas līča nogulumu sporu - putekšņu diagramma, 1.daļa – Koki un krūmi.



6.attēls. Sventes ezera dienviddaļas līča nogulumu sporu - putekšņu diagramma, 2.daļa – Ruderāli, lakstaugi, ūdensaugi un sporaugi.

joprojām ir priede, kuras putekšņu līkne kāpj, bet izteikti samazinās bērza putekšņu daudzums. Kāpj arī alkšņu, platlapju un lazdas putekšņu līknes. Šāds putekšņu līkņu raksturs liecina par ievērojamu platlapju izplatību koku sastāvā. Lakstaugu putekšņu ir maz. Nedaudz

samazinājies arī ūdensaugu putekšņu daudzums, taču kopumā uz būtiskām izmaiņām ezera ūdensaugu sastāva un daudzuma ziņā tas nenorāda.

Alnus – Corylus – Tilia zona nodalīta dziļuma intervālā 24,0-3,45m, kuru pārstāv zemā tipa koku kūdra, kas norāda uz to, ka šī intervāla nogulumu uzkrāšanās laikā ir bijuši labvēlīgi apstākļi straujam organisko vielu daudzuma pieplūdamam un ezera līča aizaugšanai. Strauji palielinās alkšņa putekšņu daudzums, sasniedzot 50-60% no kopējā putekšņu daudzuma, kas liecina par šo koku izplatības palielināšanos ezera apkārtnē. Augstu pozīciju ieņem arī lazdas un platlapju putekšņu līknes, bet priedes un bērza līknes ir zemas. Šāds putekšņu spektrs raksturo holocēna klimatiskā optimuma veģētāciju..

Picea – Alnus zona nodalīta dziļumā 3,45 - 2,75 m. Šī intervāla apakšējā daļā turpina uzkrāties zemā tipa koku kūdra, bet augstāk to pakāpeniski nomaina zemā tipa koku grīšļu kūdra. Salīdzinot ar iepriekšējo zonu, šajā intervālā putekšņu sastāvs nav krasī mainījies. Joprojām ir augstas platlapju un lazdas putekšņu līknes, bet krītas alkšņa, bet savukārt kāpj egles putekšņu līkne. Putekšņu sastāvs norāda uz egles-alkšņu-platlapju meža izplatību ezera apkārtnē. No lakstaugiem palielinās grīšļu putekšņu daudzums, kas liecina par grīšļu izplatību aizaugošajā ezera līcī.

Betula – Alnus zona nodalīta dziļumā 2,75 – 2,20 m. Strauji samazinās egles putekšņu skaits, tāpat arī var novērot priedes putekšņu līknes kritumu un fluktuācijas. Egles. Savukārt strauji pieaug bērza un nedaudz arī alkšņa putekšņu līknes. Nodalītajā zonas intervālā strauji palielinās saldsaknīšu (Polypodiaceae) sporu daudzums un lēnām kāpj arī grīšļu putekšņu līkne. Šāds putekšņu satāvs norāda gan uz veģētācijas, gan arī uz nogulumu uzkrāšanās apstākļu izmaiņām.

Pinus – Picea zona nodalīta dziļumā 2,2 – 0,5 m, kuru veido zemā tipa koku-grīšļu un grīšļu hipnu kūdras. Putekšņu sastāvā notiek būtiskas izmaiņas. Staruji krīt bērzu putekšņu līkne, bet savukārt ievērojami palielinās priedes putekšņu daudzums. Priedes līkne kāpj un sasniedz 55% atzīmi, kas ir viena no augstākajām visā griezumā intervālā.

Betula – Pinus zona nodalīta dziļumā 0,5- 0,0 m, kur nogulumus veido zemā tipa koku-zāļu kūdras. Putekšņu sastāvā nedaudz samazinās egles, priedes un alkšņu putekšņu daudzums, bet strauji kāpj bērza līkne.

Sventes ezera nogulumu makroatlieku analīzes rezultāti un to interpretācija

Sventes ezera dienviddaļas līča augu makroatlieku diagrammā (7. un 8. att.) var izdalīt 4 augu makroatlieku asociācijas (AMA), kuras aprakstītas virzienā no apakšas uz augšu.

(*Najas marina*), kas arī liecina, ka Sventes ezera ūdens ir bijis stipri karbonātisks. Par ezera piekrastes daļas aizaugšanu liecina makrofītu - ūdensrožu (*Nymphaea*), lēpju (*Nuphar*), glīveņu (*Potamogeton*) klātbūtne. Nogulumu slāni no 3,10 līdz 4,10 m veido zemā tipa koku kūdra, kur no makroatliekām lielāko daļu sastāda melnalkšņa (*Alnus glutinosa*) čiekuriņi un riekstiņi. Melnalksnis ir raksturīgs regulāri applūstošu mežu un ūdenstilpju piekrastu koks, tāpat šajā intervālā parādās gan bērza, gan skujkoku (*Pinus sylvestris* un *Picea abies*) makroatliekas. Par siltiem un mitriem klimata apstākļiem liecina parastās liepas (*Tilia cordata*) augļu atradumi.

III AMA 0,55 – 3,10 m dziļumā augu makroatlieku kompleksam raksturīgs ievērojami pieaugušais mitru pļavu un purvu augu makroatlieku skaits, no kuriem lielāko daļu sastāda trejlapu puplakšu (*Menyanthes trifoliata*) sēklas, kas aug ūdenstilpes piekrastes zonā, un pieskaitāms pie zāļu purva augu sabiedrības klases (Galenieks 1960: 345). Par līča aizaugšanu liecina dažādi pārmitrām un purvainām vietām raksturīgu augu atliekas: purva ozolpārpardes (*Dryopteris thelypteris*), purva vārnkājas (*Comarum palustre*), dzeltenās ķekarzeltenes (*Lysimachia thyrsiflora*), purva virzas (*Stellaria palustris*), grīšļu (*Carex* spp.) u.c. sēklas. Atsevišķas ūdensaugu (*Najas flexilis*, *N. marina*, *Nymphaea alba*) sēklas sastopamas tikai intervāla sākumā 3,1 - 2,9 m dziļumā (8.att.). Zemā tipa koku-zāļu kūdrā (2,75 – 3,10 m) ievērojami daudz ir parastās egles (*Picea abies*) un purva bērza (*Betula pubescens*) makroatlieku, kas norāda uz mitrāku vidi (regulāri pārplūstoša piekraste ar atsevišķām neaizaugušām ezera lāmām, kurās izplatīti ūdensaugi). Laikā, kad uzkrājusies koku-grīšļu kūdra (1,05 – 1,95 m), jau pilnībā izveidojies zemais purvs, par to liecina parastās priedes (*Pinus sylvestris*) un kokveida bērzu (*Betula sect. Albae*) makroatlieku klātbūtne. Int. 2-1,5 m raksturīgs *Menyanthes trifoliata* sēklu skaita maksimums, kas norāda uz mitruma pieaugumu, iespējams – purva lāmas izveidošanos.

IV AMA 0,05 – 0,55 m dziļumā dominē grīšļu (*Carex* spp.), tostarp dzeltenā grīšļa (*Carex flava*), kas ir raksturīga suga augu sabiedrībās kaļķainos zāļu purvos, riekstiņi; pārmitrās vietās ir sastopams stāvais retējs (*Potentilla erecta*), kura sēklas izplatītas intervala augšējā daļā. No koku makroatliekām nedaudz ir kokveida bērzu (*Betula sect. Albae*) riekstiņi un parastās priedes (*Pinus sylvestris*) skuju fragmenti.

Sventes ezera attīstības un raksturojums

Sventes ezera dienviddaļas līča ieplakas pamatni veido mālains aleirīts, kas uzkrājies vairāk kā 8000 kalendāros gadus pirms mūsdienām. Griezuma apakšējā daļā (4,70 – 5 m) dominē mieturaļģu (*Characeae*) oogoniji, kas liecina, ka Sventes ezers šajā periodā ir bijis

oligotrofa ūdenstilpe, kura piekraste lēnām sāk aizaugt, par ko liecina ezera meldra klātbūtne nogulumos.

Strauja ūdens līmeņa izmaiņas iespējams notikušas vairāk kā pirms 7500 kal.g. PM, kad uzkrājusies karbonātiska gitija ar smilti (4,50 – 4,70 m), par to liecina straujais karbonātu daudzuma palielināšanās ezera nogulumos (3.att.), kā arī nomainās gan reģionālā, gan lokālā veģetācija. Ūdens augu palielināšanās šajā intervālā norāda arī uz piekrastes lēnu aizaugšanu.

Zemā tipa koku kūdra (3,10 – 4,10 m), kas veidojusies no sakritušiem kokiem, liecina, ka aizaugot ezera līcim strauji palicis mitrāks un līdz ar to pacēlies ūdens līmenis. Pēc makroatlieku un sporu – putekšņu analīzēm var secināt, ka klimata optimuma laikā Sventes ezera krastos bijušas melnalkšņu audzes.

Pēc kūdras botāniskā sastāva analīzēm, kas uzrāda hipnu palielināšanos un koku samazināšanos divos intervālos (1,95 – 2,70 m un 0,55 – 1,05 m), norāda uz sausāka perioda iestāšanos Sventes ezera dienviddaļas līcī, bet tomēr tas ir pietiekami mitrs, lai tajā augtu dažādi mitru pļavu un purvu augu asociācijas.

Klimatiskā optimuma beigās (ap 4500 kal. g. PM) iezīmē platlapju samazināšanās, kā arī bērzu un priedes procentuālā daudzuma palielināšanās gan putekšņu, gan makroatlieku diagrammā. Paleolimnoloģiskie pētījumi, kas ietver rakstā minētās metodes (organogēno nogulumu datēšana, karsēšanas zudumu analīze, sporu – putekšņu analīze, makroatlieku analīze, kūdras botāniskā sastāva analīzes u.c.) rāda, ka holocēnā notikušas vairākas ezera līmeņa svārstības, kā arī klimata optimuma laikā notikusi strauja zemā tipa kūdras uzkrāšanās.

Bibliogrāfija

1. Aaby B., Berglund B.E. (1986) Characterization of peat and lake deposits. In: B.E. Berglund (ed.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, p.231 – 246.
2. Alksnītis, R. (1994) Pārskats par sapropeļa meklēšanas darbiem Daugavpils rajona ezeros, Rīga, Valsts uzņēmums „Latvijas ģeoloģija”.
3. Āboltiņš, O. (1995) Ilūkstes pauguraine. Grām. G.Kavacs (red.). *Latvijas daba: enciklopēdija*, 2. sēj. Rīga, Latvijas enciklopēdija 167.
4. Berglund B.E., Ralska – Jasiewiczowa M. (1986) Pollen analysis and pollen diagrams. In: B.E. Berglund (ed.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, p.455 – 484.
5. Faegri, K., Iversen, J. (1964) *Textbook of Pollen Analysis*, 2nd edn. Copenhagen Munksgaard.
6. Galeniņš, P. (1960) *Augu sistematika*, Rīga, Latvijas Valsts izdevniecība.
7. Grimm, E.C. (1990) *TILIA and TGView 2.0.2*. PC spreadsheet and graphics software for pollen data. INQUA, Working Group on Data – Handling Methods. Newsletter 4, 5-7.
8. Heiri O., Lotter A.F., Lemcke G. (2001). Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology* 25: 101 – 110. Kluwer Academic Publisher.
9. Juškevičs, V., Mūrnieks, A., Misāns, J., Skrebels, J. (2003) *Latvijas ģeoloģiskā karte*. 24. lapa – Daugavpils, Rīga, Valsts ģeoloģijas dienests, 18.

10. Katz, N.Y., Katz S.V., Kipiani, M.G. 1965. *Atlas and Keys of Fruits and Seeds Occuring in the Quaternary Deposits of the U.S.S.R.* Academy of Science of the U.S.S.R., Commission for Investigations of the Quaternary Period, Moscow, Nauka.
11. Moore, P.D., Webb, J.A. (1978) *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*, Oxford, Blackwell.
12. Rasiņš, A. 1954. *Latvijas PSR nezāļu augļi un sēklas [Fruits and Seeds of Weeds in the Latvian SSR]*. Rīga, Latvijas Valsts izdevniecība.
13. Tidriķis, A. (1998) Sventes ezers, Grām. G.Kavacs (red.). *Latvijas daba: enciklopēdija*, 5. sēj. Rīga, Prese nams, 180.
14. Velichkevich, F.Y., Zastawniak, E. 2006. *Atlas of the Pleistocene Vascular Plant Macrofossils of Central and Eastern Europe. Part 1 – Pteridophytes and Monocotyledons*. Krakow, W.Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.
15. Velichkevich, F.Y., Zastawniak, E. 2008. *Atlas of the Pleistocene Vascular Plant Macrofossils of Central and Eastern Europe. Part 2 – Herbaceous Dicotyledons*. Krakow, W.Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.
16. Warner, B.G. 1990. Plant macrofossils. In: Warner, B.G. (eds.) *Methods in Quarternary Ecology*. Geoscience Canada. 53. – 63.
17. ORTOFOTO 2. *VZD Latvijas 2. etapa ortofoto karšu mozaīka*. LU ĢZZF WMS. Skatīts 12.04.2011.
18. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv> Atsauce tekstā (ORTOFOTO 2)
19. TOPO 10K PSRS. *Bijušās PSRS armijas ģenerālštāba topogrāfisko karšu mozaīka mērogā 1:10000*. LU ĢZZF WMS. Skatīts 12.04.2011.
20. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv> Atsauce tekstā (TOPO 10K PSRS)
21. TOPO 25K42g PSRS. *Bijušās PSRS armijas ģenerālštāba 42. gada sistēmas topogrāfisko karšu mozaīka mērogā 1:25 000*. LU ĢZZF WMS. Skatīts 12.04.2011.
22. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv> Atsauce tekstā (TOPO 25K42g PSRS)
23. TOPO 25K63g PSRS. *Bijušās PSRS armijas ģenerālštāba 63. gada sistēmas topogrāfisko karšu mozaīka mērogā 1:25000*. LU ĢZZF WMS. Skatīts 12.04.2011.
24. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv> Atsauce tekstā (TOPO 25K63g PSRS)
25. TOPO 50K PSRS. *Bijušās PSRS armijas ģenerālštāba 42. gada sistēmas topogrāfisko karšu mozaīka mērogā 1:50000*. LU ĢZZF WMS. Skatīts 12.04.2011.
26. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv> Atsauce tekstā (TOPO 50K PSRS)
27. TOPO 50K Satelitkarte. *VZD Satelitkaršu mozaīka*. LU ĢZZF WMS. Skatīts 12.04.2011.
28. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv> Atsauce tekstā (TOPO 50K Satelitkarte)
29. Тюремнов Н. (1976) Торфяные месторождения. Москва: Недра 488 с.