

Vaiguvos valsčiaus žemės gelmių sandara

Aleksandras Šliaupa

Įvadas

Buvusio Vaiguvos valsčiaus teritorija išprausta tarp Vidurio Žemaičių kalvyno, Šiaurės Rytų Žemaičių bei Rytų Žemaičių plynaukščių. Todėl ir reljefas, ir Žemės paviršiaus geologinė sandara čia gana permainingi. Permaininga čia ir visa Žemės gelmių sandara. Taip teigti leidžia gausūs geologiniai duomenys, kurie šiame straipsnyje ir bus nagrinėjami, apibendrinami. Tie geologiniai duomenys pradėti kaupti jau XIX amžiuje. Tiesa, tuo metu tyrimai dažniausiai apimdavo didelius plotus, kaip visą Žemaitiją ar net visą Lietuvą ir dar plačiau, o Vaiguvos valsčiaus teritorija buvo tik sudėtinė dalis. Tai buvo daugiau apžvalginio pobūdžio darbai. Apie Vaiguvos apylinkes pirmas svarbesnis darbas buvo 1924 m. H. Mortzeno Lietuvos morfologinis žemėlapis¹. Jame gana tiksliai pavaizduota Užvenčio priekaldyninio baseino sritis, Ramučių–Dubėnų gūbrys, Žemaičių aukštumų kalvynas. Panašaus tipo žemėlapius vėliau tobulino, detalizavo Vilniaus universiteto profesoriai A. Basalykas, Č. Kudaba ir kt. Jų darbai jau buvo grindžiami daug gausesne geologine bei geomorfologine medžiaga, sukaupta tiek jų pačių, tiek ir kitų tyrėjų pastangomis. Labai svarbia duomenų baze tapo 1963–1965 m. Varnių, Kelmės, Užvenčio ir kituose rajonuose atlikta kompleksinė geologinė-hidrogeologinė nuotrauka M 1:200 000². Buvo sudaryti gana detalūs geologiniai ir geomorfologiniai žemėlapiai M 1:200 000, gręžiniais ištirta kvartero amžiaus ledyninės formacijos nuogulos, prekvartero uolienu sluosniai. Tuo metu apie Vaiguvos apylinkių gelmių sandarą taip pat nemažai sužinota. Pastarajame dešimtmetyje, atsiradus daug naujos informacijos, Lietuvos geologijos tarnyboje prekvartero bei kvartero geologiniai ir geomorfologiniai žemėlapiai M 1:200 000 buvo sudaryti iš naujo, padedantys naujai pažvelgti ir į Vaiguvos apylinkių geologinę sandarą.

Vaiguvos apylinkių gelmių sandaros charakteristikai svarbios informacijos gauta vykdant naftos paieškos darbus Šaukėnų ir kt. apylinkėse. Tuo tikslu buvo išgręžta nemažai gilių gręžinių. Dėl naftos telkinių paieškų Telšių, Šiaulių, Kelmės rajonuose prieš gręžimo darbus bei kartu su jais atlikta nemažai Žemės gelmių tyrimų geofiziniais metodais. Nustatytas kristalinio pamato gylis bei jo struktūra, taip pat nuosėdinės dangos struktūra.

Gelmių sandaros charakteristikai svarbūs yra gręžiniai, skirti požeminio vandens gavybai. Tokių gręžinių išgręžta nemažai pačioje Vaiguvoje ir jos apylinkėse. Visų paminėtų gręžinių duomenų pagrindu sudarytos įvairaus geologinio turinio schemos, geologiniai pjūviai leido straipsnio autoriui pirmą kartą taip detaliai aprašyti Vaiguvos apylinkių Žemės gelmių struktūrą. Tam pasitelktos ir žinios iš literatūrinių šaltinių, ypač iš monografijų „Lietuvos geologija“ (1994 m.) ir „Lietuvos Žemės gelmių raida ir išteklių“ (2004 m.).

¹ Mortenzen H. Beitrage zur Entwicklung glacielle Morphologie Litauens, *Geologisches Archiv*, Königsberg, 1924, V3, H 1–2, p. 1–93.

² Сидорович Э. И., Рупшляуките Б. И. Геологическая карта СССР. Масштаба 1:200 000. Серия Прибалтийская, Москва, 1978, с. 108.

Kristalinio pamato ir nuosėdinės dangos formavimosi istorija ir sudėtis

Vaiguvos apylinkėse grėžiniais yra pasiektos kristalinio pamato magminės ir metamorfinės uolienos, priskiriamos 40–45 km storio Žemės plutai. Žemės plutai priskiriami ir nuosėdinių uolienu sluoksniai, bet tik sudarantys vos 1 800–1 900 m storumę, kurios sudėtis palyginti gerai iširta grėžiniais (ypač viršutinė dalis). Tuo tarpu kristalinės uolienos apibūdinamos pavienių grėžinių kernu (iš gelmių iškeltu uolienu stulpeliu). Todėl čia pasitelkiami įvairūs geofiziniai metodai. Seisminiais metodais nustatytas kristalinio pamato uolienu gylis nuo Žemės paviršiaus. Jis Vaiguvos apylinkėse pasiekia 1 800–1 900 m. Gylis didėja einant iš rytų į vakarus. Seisminiais metodais nustatyta ir visos Žemės plutos storis, medžiaginė sudėtis bei struktūra. Žemės plutos medžiaginė sudėtis (ypač viršutinėje dalyje) detalizuojama gravimetrinės ir magnetometrinės nuotraukos duomenimis. Taip Lietuvos teritorijoje išskirti du stambūs Žemės plutos blokai – domeinai, kurie skiriasi savo sudėtimi ir struktūra. Tai Vakarų Lietuvos granulitų domeinas ir Rytų Lietuvos domeinas³. Vaiguvos apylinkės yra Vakarų Lietuvos granulitų domeino (VLGD) rytinėje pusėje. Jis išsiskiria palyginti plona (40–45 km) pluta, kuri susideda iš dviejų stambių dalių (neskaitant nuosėdinės dangos). Apatinėje dalyje (apie 10 km) vyrauja bazitai, o viršutinėje (apie 30 km) – granitoidai bei čarnokitoidai ir migmatizuotos metanosėdinės suprakristalinės uolienos⁴. VLGD viršutinė pluta nėra vienalytė. Vaiguvos apylinkėse greičiausiai yra paplitę gneisai, susiformavę iš pirminių nuosėdinių smėlingų nuogulų, ir migmatitai (granulitinės facijos su metapelitų paleosoma).

Žemės pluta susiformavo per kelis milijardus metų. Tuo ilgu geologiniu laikotarpiu egzistavo ir vandenynai, ir jūros, ir kontinentai, veržėsi vulkanai, vyko Žemės drebjimai. Dabartinė Lietuvos teritorija tolimoje geologinėje praeityje ne kartą buvo suskilusi į migruojančias ir vėl susijungiančias dalis, besiskiriančias savo struktūra ir sudėtimi. Paminėti Vakarų Lietuvos granulitų ir Rytų Lietuvos domeinai, skirdamiesi savo sandara, susidūrė maždaug prieš 1,85 milijardus metų. Ta senoji susidūrimo vieta surandama dabartinėje Vidurio Lietuvos juostoje Lazdijai–Panevėžys–Biržai. Susidūrimo metu čia egzistavo vulkaninių salų lankas⁵. Iš to laiko grėžiniais randama vulkaninė uoliena – diabazas. Žemės blokų susidūrimas baigėsi susijungimu – susilydimu. Po to apie 500 mln. metų dabartinėje Lietuvos teritorijoje vyko sudėtingi geologiniai procesai, nuosėdinių ir kitų uolienu pakitimas – metamorfizmas bei migmatizacija, magminių intruzinių kūnų susiformavimas, atskirų Žemės plutos blokų grimzdimas ir kilimas, kalnų ir įdaubų susidarymas. Galutinis blokų susicementavimas baigėsi prieš 1,3 milijardus metų⁶. Tada prasidėjo intensyvus Žemės plutos uolienu ardymas, to meto Žemės paviršiaus lyginimas. Denudacinių procesų veikiami Žemės paviršiuje atsidūrė magminių ir metamorfinių uolienu kūnai, kurie buvo susiformavę kelių ar keliolikos kilometrų gylyje. Taip šiauriau Vaiguvos plytintis granitoidų masyvas buvo susidaręs prieš 1,8 milijardus metų Žemės gelmėse. Dabar konstatuojamas kristalinių uolienu paviršius yra gana lygus.

³ Motuza G. Viršutinės plutos (kristalinio pamato) sandara ir raida, *Lietuvos Žemės gelmių raida ir ištekliai*, Vilnius, 2004, p. 17–40.

⁴ Motuza G. *Ten pat*.

⁵ Motuza G. Lietuvos ugninis lankas, *Geologijos akiračiai*, 2006, Nr. 4(64), p. 33–39.

⁶ Motuza G. Viršutinės plutos (kristalinio pamato) sandara ir raida, *ten pat*.

Denudaciniai procesai buvo lydimi ir naujų nuogulų susidarymu. Seniausios iš jų aptiktos Vakarų Lietuvoje nedideliuose ploteliuose. Daugiausia tai nuosėdinės kilmės dariniai (smiltainis, aleurolitas, argilitas), vietomis su vulkaninėmis uolienomis (vulkanomiktinis smiltainis, gravelitas, tufo smiltainis ir kt.)⁷. Intensyvaus ir plataus nuogulų susidarymo etapas prasidėjo maždaug prieš 670 mln. metų^{8,9}. Rytinėje Lietuvos pusėje konstatuota vendo terigeninių uolienuų storumė (smiltainis, gravelitas, konglomeratas, aleurolitas, argilitas), siekianti 150–200 m. Tuo metu vakarinėje Lietuvos pusėje (taip pat ir Vaiguvos apylinkėse) kristalinio pamato ir kitos uolienos buvo denuduojamos. Terigeninės vendo uolienos, susiformavusios per 100 mln. metų, yra kontinentinės ir jūros priekrantės kilmės. Panašus nuogulų susidarymo arealas egzistavo ir po vendo laikotarpio – kambro periodo pradžioje prieš 570 mln. metų. Čia jau jūrinėse sąlygose susiformavo apatinio kambro Baltijos serijos uolienuų kompleksas (molis su smiltainio tarp sluoksniais) iki 100 m storio. Po Baltijos laikotarpio pasikeitė paleogeografinės sąlygos. Kambro pradžioje Lietuvos teritoriją jūra užliejo iš rytų, o vėliau ji plito jau iš vakarų, pirmiausia apsemdama vakarinę Lietuvos dalį ir tik atskirais laikotarpiais pasiekdama Rytų Lietuvą. Todėl Vaiguvos apylinkėse dabar aptinkamos tik jaunesnės už Baltijos seriją jūrinės kambro nuogulos. Tai apatinio kambro Aisčių serijos ir vidurinio kambro Deimenos serijos sluoksniai (smiltainis, argilitas, aleurolitas) bendru storiu iki 100 m (žr. 1 sylv. nuotr.). Juose aptinkama seniausių jūrų gyvių suakmenėjusių liekanų ir jų egzistavimo požymių (trilobitai, akritarchai, pečiakojai, kirmėlių takai ir kt.).

Kambro uolienos Vaiguvos apylinkėse dengiamos ordoviko periodo dolomito, klinties bei mergelio apie 80–100 m sturyme. Šio amžiaus uolienos pradėjo formotis prieš 510 mln. metų jūriniame baseine, kuris kambro pabaigoje buvo trumpam pasitraukęs. Ordoviko jūrinės sąlygos, sprendžiant iš uolienuų įvairovės, dažnai keitėsi. Baseinas tai gilėjo, tai seklėjo. Iš pradžių daugiau klostėsi dolomitas, klintis, o vėliau – klintis ir mergelis. Nežiūrint kaičių geologinių sąlygų, šiltame ordoviko jūros vandenyje suklestėjo gyvūnija (trilobitai, graptolitai, moliuskai, koralai, vėžiagyviai ir kt.) bei augmenija (dumbliai ir kt.).

Ordoviko pabaigoje suseklėjęs baseinas jau kito periodo – silūro pradžioje (prieš 438 mln. metų) vėl pradėjo gilėti ir plėstis. Formavosi karbonatinės (klintis) ir molio–karbonatinės (mergelis) uolienos, kurių storis Vaiguvos apylinkėse yra apie 550 m (žr. 1 sylv. nuotr.). Silūro jūroje klestėjo gausi ir įvairi gyvūnija ir augmenija. Tai pirmiausia silūro periodui labai reikšmingi graptolitai, taip pat koralai, pečiakojai, samangyviai, moliuskai, trilobitai, gigantosttrakai ir kt. Atsirado pirmosios žuvys. Tarp augalų ypač buvo paplitę karbonatiniai dumbliai.

Silūro uolienuų storumė Lietuvoje ypatinga: su ja siejasi naftos sankaupos (telkiniai), kurios konstatuotos Vilkaviškio, Šakių, Jurbarko rajonuose, taip pat skysta nafta aptikta tarp Vaiguvos ir Šaukėnų¹⁰. Silūro sluoksniuose naftos kaupvietes sąlygojo ypatinga uolienuų sudėtis. Naftinga juosta plyti Baltijos paleosineklizės rytinėje kraštinėje srityje, kuri tęsiasi nuo Vilkaviškio rajono pietuose per Šakius, Jurbarką, Kelmę iki Šiaulių rajono šiaurėje. Šioje juostoje buvo palankios sąly-

⁷ Lietuvos geologija, Vilnius, 1994, p. 447.

⁸ Ten pat.

⁹ Lietuvos Žemės gelmių raida ir išteklių, Vilnius, 2004, p. 699.

¹⁰ Lapinskas P. Lietuvos silūro sandara ir naftingumas, Vilnius, 2000, p. 200.

gos formuotis rifams (susidaryti rifinėms klintims), kauptis organogeninėms-detritinėms, oolitinėms, nuolaužinėms klintims ir kitoms poringoms uolienoms, kurios vėliau tapo naftos gaudyklėmis. Tokios naftos gaudyklės išsidėsčiusios viršutinėje silūro uolienų storumės dalyje.

Antroje silūro periodo pusėje suaktyvėjo Lietuvos kaimyninių teritorijų (Skandinavijos ir kt.) kaledoninė kalnodara. Jūriniai baseinai siaurėjo ir iš kai kurių sričių pasitraukė. Įvyko to meto Europos ir Šiaurės Amerikos žemynų ar plokščių susijungimas. Susijungimo vietoje susiformavo Norvegijos kalnai – kaledonidai¹¹. Lietuvos teritorijoje išsivyravo jūrinis–lagūninis režimas, kuris devono periodo pradžioje (prieš 410 mln. metų) virto lagūniniu–kontinentiniu, vėliau tapęs jūriniu, jūriniu–lagūniniu ir pagaliau vėl lagūniniu–kontinentiniu. Pasikeitus devono periodo pradžioje gamtinėms sąlygoms, išnyko nemažai silūro periodo gyvūnų. Juos pakeitė kiti. Devono periodui ypač charakteringas žuvų suklestėjimas, sausumos augalijos paplitimas, Žemės atmosferos susidarymas¹².

Devono periodui Lietuvoje būdingas labai intensyvus nuogulų susidarymas. Per 55 mln. metų jų susiklostė per 1 000 m. Vaiguvos apylinkėse nuogulų storis šiek tiek mažesnis – apie 900 m (žr. 1 sylv. nuotr.), nes ne visos yra išlikusios (viršutinė dalis nudenuduota). Tai kaičiai besisluoksniuojantys įvairios genezės dariniai. Apatinė devono nuogulų storumės dalis (per 600 m) sudaryta iš raudonspalvių aleulolito, mergelio, smiltainio, smėlio, molio, dolomito, kurie klostėsi upių slėniuose, ežeruose, lagūnose, rečiau – jūros priekrantėse. Šios nuogulos, sudarydamos vadinamąją terigeninę raudonąją formaciją, baigė klostytis vėlyvojo devono periodo pradžioje. Nors vėlyvojo devono paleogeografinės sąlygos irgi buvo kaičios, bet tuo metu daugiausia formavosi karbonatinės (dolomitas, klintis) bei molio-karbonatinės (mergelis) uolienos, molis, gipsas, anhidritas, smiltainis, smėlis negilioje jūroje, jūros priekrantėse, lagūnose, rečiau – ežeruose, upių slėniuose. Vaiguvos apylinkėse jų bendras storis sudaro apie 300 m.

Panašios paleogeografinės sąlygos kaip ir devono periodo pabaigoje tęsėsi karbono periodo pradžioje (tarp 355–350 mln. metų). Tuo metu nuogulų susidarymas vyko tik šiaurės–vakarinėje Lietuvos teritorijos dalyje. Vaiguvos apylinkėse šių nuogulų neaptikta, bet susidaryti jos čia galėjo. Vėliau jos galėjo būti nudenuduotos. Denudacijos procesai čia vyko ir viršutinio devono sluoksniuose, todėl Vaiguvos apylinkėse jau neaptinkama jauniausių Žagarės svitos dolomitų, o galbūt nėra ir Švėtės svitos nuogulų.

Po trumpalaikės ankstyvojo karbono sedimentacijos Lietuvos teritorijoje vyko sudėtingi Žemės plutos procesai, sąlygoję kontinentines sąlygas, intensyvius denudacinius procesus. Pietų Lietuvos ir Kaliningrado srities teritorija intensyviai kilo ir čia maždaug per 85 mln. metų buvo nudenuduota daugiau kaip kilometro nuosėdinių uolienų storumė, susiformavusi ordoviko, silūro, devono periodais. Vaiguvos apylinkių teritorija patyrė palyginti nedidelį karbono ir viršutinio devono uolienų ardymą (apie 150–200 m). Naujas, platesnio masto sedimentacijai palankus periodas Lietuvos teritorijoje prasidėjo maždaug prieš 260 mln. metų. Vaiguvos apylinkės buvo apsemtos viršutinio permio jūros, kur atsiklojo Naujosios Akmenės svi-

¹¹Rothe P. *Erdgeschichte. Spurensuche im Gestein*, Darmstadt, 2000, p. 240.

¹²*Lietuvos geologija*, p. 447.

tos klintis ir dolomitas, dabar sudarydami iki 40 m storio sluoksnį (žr. 1 splv. nuotr.). Permo jūrinis baseinas čia egzistavo neilgai (kelis ar kiek daugiau milijonų metų). Jis palaipsniui siaurėdamas traukėsi į pietus. Taip pietvakarinėje Lietuvos dalyje didelio druskingumo šelfo sąlygomis susidarė daugiau kaip 100 m gipso-anhidrito su akmens bei kalio druskų tarp sluoksniais ar lėšiais Priegliaus svitos storumė. Naujosios Akmenės uolienų sluoksnis Vaiguvos apylinkėse svarbus kaip gėlo geriamojo vandens šaltinis. Tas vandeningas horizontas čia eksploatuojamas grėžiniais.

Naujosios Akmenės svitos uolienos Vaiguvos apylinkėse dengiamos apatinio triaso Nemuno–Palangos svitų margaspalviu molium su smėlio ar smiltainio tarp sluoksniais, susidariusiais tarp 250–245 mln. metų. Jų storis siekia 30–50 m. Storis didėja iš rytų į vakarus. Jaunesnės triaso nuogulos (Tauragės ir Šarkuvos svitų) aptinkamos tik pietinėje Lietuvos teritorijos dalyje. Šiaurinėje dalyje joms susidaryti, matyt, nebuvo palankių sąlygų. Nemuno ir Palangos svitų moliai susidarė negilame gėlame baseine, nuolat išdžiūstančiame, neturėjusiame ryšio su jūra, sauso bei karšto dykuminio klimato sąlygomis.

Apatinio triaso moliai Vaiguvos apylinkėse po gana ilgus (60 mln. metų) sedimentacijos pertraukos buvo padengti apie 50 m storio vidurinės–viršutinės jūros nuogulomis (molis, aleuritas, mergelis, smėlis, smiltainis) su gausiomis suakmenėjusios gyvūnijos liekanomis. Šios nuogulos susidarė jūriniame baseine su gausiai kles tinčia gyvūnija tarp 175–137 mln. metų.

Po viršutinės jūros sedimentacinio periodo vėl prasidėjo gana ilga (apie 34 mln. metų trukusi) sedimentacinė pertrauka. Tik ankstyvosios kreidos epochos antroje pusėje iš pietvakarių į Lietuvos teritoriją transgresavo jūrinis baseinas. Taip Vaiguvos apylinkės vėl atsidūrė po jūros vandeniui. Čia iš pradžių klostėsi smėlingos, o vėliau karbonatinės nuosėdos su titnagų konkretijomis, nors grėžiniais aptinkamos tik smėlingos apatinės kreidos Jiesios svitos nuogulos. Viršutinės kreidos nuogulos vėliau buvo nudenuduotos.

Šiaurės Lietuvoje kreidos periodo pabaigoje (prieš 65 mln. metų) prasidėjęs kontinentinis režimas tęsiasi iki šių dienų. Nuosėdų susidarymas čia vyko tik per pastaruosius 600 mln. metų, nors piečiau (Pietų Lietuvoje, Kaliningrado srityje) paminėtu laikotarpiu dar egzistavo ir jūrinis baseinas (paleogeno periode tarp 65–23 mln. metų). Į šį baseiną tekėjo stambios upės. Greičiausiai ir iš Šiaurės Lietuvos. Kontinentinės sąlygos visoje Lietuvoje išsivyravo tik neogeno periode (prieš 23 mln. metų).

Per ilgai trukusią sedimentacinę pertrauką buvo formuojamas dabartinis prekvartero uolienų paviršius, atidengiamos įvairaus amžiaus ir sudėties uolienos (žr. 2 splv. nuotr.). Taip Vaiguvos apylinkėse dabar konstatuojamas gana sudėtingas šio paviršiaus reljefas. Pirmiausia tai išryškėjantys palyginti gilūs (40–50 m) įrėžiai, siejami su paleoupėmis. Jie išraižo arba suraižo vidurinės–viršutinės jūros nuogulų sluoksnį. Taip įrėžiuose atsidengia ir senesnės – apatinio triaso nuogulos. Tuo tarpu jauniausias apatinės kreidos smėlis dengia atskiras pakilumas (žr. 1 splv. nuotr.). Senas prekvartero uolienų paviršius paslėptas po ypatingos kontinentinės ledyninės formacijos dariniais, kurie susiformavo daugkartinių Šiaurės pusrutulio apledėjimų metu per pastaruosius 500–600 tūkst. metų (žr. 3, 4 splv. nuotr.). Iš Skandinavijos slenkantys ledynai padengdavo ne tik Pabaltijo teritoriją, bet pasiekdavo Rusijos, Baltarusijos, Ukrainos, Lenkijos, Vokietijos ir kt. kraštus. Kontinentiniai ledynai padeng-

davo ir Šiaurės Amerikos žemyną. Priskaičiuojama iki 6 ir daugiau apledėjimų, bet ne visų ledynų pėdsakai aptinkami Vaiguvos apylinkėse. Seniausio apledėjimo, pavadinto Kalvių vardu, nuogulų aptinkama tik kai kur Pietryčių Lietuvoje, dėl kurių amžiaus ar buvimo diskutuojama¹³. Abejonių nekelia Lietuvos ledynmetis, susidedantis iš dviejų apledėjimų – Dzūkijos ir Dainavos, su pertrauka tarp jų apie 50 000 metų. Šis ledynmetis prasidėjo prieš 600 tūkst. metų ir tęsėsi apie 220 tūkst. metų. Vaiguvos apylinkėse aptinkami tik antrojo apledėjimo – Dainavos moreninis priemolis bei priesmėlis, dažniausiai užpildantys įrėžius prekvartero uolienose (žr. 3, 4 splv. nuotr.). Dzūkijos moreninių nuogulų randama kaimyniniame Šiaulių rajone¹⁴.

Po Lietuvos ledynmečio buvęs tarpledynmetis, pavadintas Butėnų vardu, tęsėsi 140 tūkst. metų. Tai pats ilgiausias tarpledynmetis. Iš paleontologinių ir paleobotaninių duomenų sprendžiama, kad Butėnų tarpledynmečio klimatas buvo švelnesnis už dabartinį ir turėjo daugiau jūrinio klimato savybių¹⁵. Tai neatsitiktinai. Šiame tarpledynmetyje pradėjo formotis Baltijos jūros baseinas, kuris buvo užliejęs ir dalį dabartinės Kaliningrado srities teritorijos bei Kurzemės pusiasalio vakarinį pakraštį.

Po to slinkęs pats didžiausias Šiaurės Europos kontinentinis ledynas apklojo Lietuvą prieš 240 tūkst. metų. Tas ledynmetis pavadintas Žeimenos vardu, kuriame įvyko du apledėjimai (Žemaitijos ir Medininkų), tarp kurių buvo palyginti nedidelė pertrauka (apie 20 000 metų). Šio ledynmečio moreninės nuogulos Vaiguvos apylinkėse aptinkamos visur, išskyrus retus atvejus, kur jos buvo išplautos Žeimenos–Nemuno tarpledynmečiu egzistavusių upių. Pastarųjų slėniai buvo užlyginti Nemuno ledynmečio Vaiguvos ledyno tirpsmo vandenų suneštomis smėlingomis nuogulomis. Todėl Vaiguvos ledyno moreninės nuogulos slūgso ant gana gerai išlyginto paviršiaus (žr. 3, 4 splv. nuotr.). Nemuno ledynmečiu, be Vaiguvos apledėjimo, dar išskiriami Grūdės ir Baltijos apledėjimai¹⁶. Pats Nemuno ledynmetis prasidėjo maždaug prieš 100 tūkst. metų, praėjus apie 30 000 metų po Medininkų apledėjimo. Per tą palyginti trumpą Merkinės tarpledynmetį toliau formavosi Baltijos jūros baseinas. Jis plito į šiaurę ir vienu metu buvo susijungęs su Baltąja jūra per Ladogos ir Onegos ežerus¹⁷. Merkinės tarpledynmečio klimatas buvo švelnesnis už dabartinį.

Nemuno ledynmečio ledynai iš visų paminėtų užėmė mažiausią plotą Šiaurės Europoje. Netgi Lietuvos teritorija nebuvo visiškai ledynu užklota. Sustoję Rytų Lietuvoje, suformavo gražius ežeringus Aukštaičių ir Dzūkų kalvynus. Paskutinio – Baltijos ledyno veiklos padarinys yra Žemaičių aukštuma, supama iš visų pusių žemumų. Ir Vaiguvos apylinkių Žemės paviršiaus geologinė sandara bei reljefas yra Baltijos ledyno ir jo tirpsmo vandenų veiklos pasekmė (žr. 5 splv. nuotr.).

Kiekvienas ledynas, slinkdamas į priekį ar pasitraukdamas (t. y. ištirpdamas), palikdavo vienokias ar kitokias nuogulas. Slenkantis ledynas ardydavo savo guolio uolienas ar nuogulas, kurių nemaža dalis įsiskverbėdavo į ledo masę ir būdavo toli nugabenamos. Todėl šiandien laukuose mes stebime riedulius, atvilkus iš Švedijos ar Suomijos, iš Baltijos jūros dugno, iš Estijos ar Latvijos. Ledynui tirpstant, išaldyta lede daugiau ar mažiau susmulkinta uolienu masė nusėsdavo ir suformuodavo moreninių priemolio bei

¹³ Lietuvos Žemės gelmių raida ir ištekliai, p. 699.

¹⁴ Šiaulių krašto geologija, Vilnius–Utena, 2006, p. 136.

¹⁵ Lietuvos geologija, p. 447.

¹⁶ Lietuvos Žemės gelmių raida ir ištekliai, p. 699.

¹⁷ Гарецкий Р. Г., Айзберг Р. Е., Карабанов А. К., Палиенко В. П., Шляупа А. И. Новейшая тектоника и геодинамика Центральной Европы, *Геотектоника*, Москва, 1999, 5, с. 3–14.

priesmėlio su žvirgždu, gargždu, rieduliais storesnius ar plonesnius (iki 50 m ir daugiau) sluoksnius. Šios nuogulos vyrauja Vaiguvos apylinkėse (žr. 3, 4 splv. nuotr.). Ledyno tirpsmo vandenys, tekėdami ledyno pakraštyje, užklodavo nemažus plotus smėlio ar žvyro sluoksniu, supildavo įvairios formos bei aukščio kalvas. Tirpsmo vandenų baseinuose kaupdavosi smėlis, aleuritas, molis. Taip ledynai suformavo naujo tipo nuogulų storymę, siekiančią kelis šimtus metrų. Vaiguvos apylinkėse šių nuogulų storis pasiekia 150–200 m ir daugiau.

Paskutinis ledynas, pasitraukdamas iš aprašomos teritorijos, paliko labai ryškius pėdsakus dabartiniame reljefe. Čia mes stebime ir lygumas, ir kalvynus. Į šiaurę nuo Vaiguvos plyti limnoglacialinė lyguma (žr. 5 splv. nuotr.), perskirta į dvi dalis iš šiaurės į pietus pro Šaukėnus besitęsiančiu ledyno kraštinių darinių gūbriu. Užvenčio limnoglacialinė lyguma susiformavo užtvenktinio ledyno tirpsmo vandenų baseino vietoje, kuriame vyko nuosėdų (smėlio, aleurito, molio) susidarymas, Baltijos ledynui sustojus šiauriau Šaukėnų (Vidurio Lietuvos fazė). Vaiguvos miestelis išikūręs ant Vidurio Žemaičių kalvyno briaunos. Šio kalvyno papėdėje plyti terasos pavidalo, limnoglacialinio baseino vandens apskalauta pagrindinės morenos juosta. Vidurio Žemaičių kalvyną sudarantys ledyno kraštiniai dariniai greičiausiai yra vienalaikiai su Baltijos aukštumų kraštiniais dariniais¹⁸. Čia išskirtos įvairios genezės įvairios reljefo formos: fluvio-glacialiniai pylimai ir kalvos, moreninės kalvos, glacialiniai ir fluvio-glacialiniai žiediniai volai, fluvio-glacialinės ir limnoglacialinės keiminės terasos.

Paskutinio ledynmečio nuogulos yra svarbios naudingųjų iškasenų atžvilgiu. Tai statybinių medžiagų žaliava: žvyras, smėlis, molis. Vaiguvos apylinkėse išžvalgyti keli žvyro bei smėlio telkiniai (Kalniškių, Kilonių ir kt.), durpynai. Tarpmoreniniai vandeningi smėlio–žvyro sluoksniai labai svarbūs kaip gėlo požeminio vandens šaltiniai. Geologiniuose pjūviuose (žr. 3, 4 splv. nuotr.) matyti, kad tokių vandeningų horizontų Vaiguvos apylinkėse yra nemažai.

Žemės gelmių struktūra

Pateiktoje Žemės gelmių vystymosi istorijoje aiškiai išsiskiria du etapai: kristalinio pamato susiformavimas ir nuosėdinės dangos klostymasis. Kaip jau buvo minėta, Vaiguvos apylinkės patenka į Vakarų Lietuvos granulitų domeiną (VLGD), kurio struktūrą gravimetrinės ir magnetometrinės nuotraukos duomenimis detalizavo S. Šliaupa. Pagal jo sudarytą struktūrinį žemėlapiį Vaiguvos apylinkės priklauso stambiai Tauragės–Ogrės zonai (žr. 6 splv. nuotr.), kurią čia iš vakarų kerta Telšių zona, iš pietų – Jurbarko zona ir iš rytų – Mažeikių–Vilniaus zona. Tauragės–Ogrės zona yra trinarės sandaros, kuri geriausiai išryškėja magnetinių ir gravitacinių laukų lokalių anomalijų žemėlapiuose. Ašinei zonai būdingas intensyviausias gravimagnetinis minimumas, kas rodo šios dalies didžiausią pasikeitimą, susidūrus vakariniam ir rytiniam blokams. Bendras Tauragės–Ogrės zonos (TOZ) plotis yra apie 25 km. Vaiguvos–Šaukėnų tarpe TOZ yra kertama Mažeikių–Vilniaus zonos (MVZ), kurios plotis apie 30 km. Čia stebimas TOZ persistūmimas pagal MVZ apie 15 km. Iš to galima spręsti, kad pastaroji yra jaunesnė. Nepaisant persistūmimo, TOZ

¹⁸Guobytė R. *Lietuvos paviršiaus geologijos ir geomorfologijos ypatumai bei deglaciacijos eiga* (daktaro disertacijos santrauka), Vilnius, 2002, p. 32.

išlaiko savo struktūrinę orientaciją, nors vidinė struktūra gana stipriai komplikauta. Pagal gravimetrinio lauko pakitimus ryškios Telšių ir Jurbarko tektoninės zonos.

Kiekviena kristalinio pamato tektoninė zona išsiskiria savo būdinga lūžių sistema, išryškinta gravimetrinio lauko transformacijomis (vertikalūs ir horizontalūs gradientai bei jų šešėlinis vaizdas, lokalsios anomalijos ir kt.). Tauragės–Ogrės zoni charakteringi šiaurės–rytų krypties, Mažeikių–Vilniaus zoni – šiaurės–vakarų krypties, Telšių zoni – platuminiai, Jurbarko zoni – meridianiniai lūžiai (žr. 6 splv. nuotr.). Jų susikirtimo vietose (Užventis, Šaukėnai, Vaiguva, Kražiai) visos šios sistemos persipina. Kristalinio pamato lūžiai paprastai turi gilius šaknis, siekiančias 5–20 km ir daugiau¹⁹.

Aprašytos kristalinio pamato tektoninės zoni vienu ar kitu geologiniu laikotarpiu įtakoji nuosėdinės dangos struktūros formavimosi ypatumus. Jos dažniausiai tapdavo ribomis tarp teritorijų, kur vykdavo skirtingi geologiniai procesai. Pavyzdžiui, su Jurbarko zoni sutampa silūro periodo jūros pereinamoji zoni tarp Vakarų Lietuvoje buvusios gilios jūros ir Rytų Lietuvoje – seklios jūros ar net lagūnos. Šitoje zoni susidarė palankios sąlygos augti koralų rifams, susidaryti organogeninėms–detritinėms, oolitinėms, nuolaužinėms klintims. Šiose uolienose, kaip jau buvo minėta, vietomis kaupėsi nafta. Su Telšių zoni siejasi labai aktyvūs Žemės plutos judėjimai ankstyvojo devono metu, žymintys kaledoninio tektoninio etapo pabaigą. Šiaurinėje Telšių zoni pusėje pagal suaktyvėjusius lūžius Žemės plutos kilimas–grimzdimas pasiekė kelis šimtus metrų. Vaiguvos apylinkėse šie judėjimai nebuvo tokie žymūs dėl Tauragės–Ogrės zoni įtakos. Mažeikių–Vilniaus zoni kontroliavo permio–mezozojaus jūrinę sedimentaciją ir tektoninius procesus. Šioje juostoje vyko labai sudėtingas permio ir mezozojaus uolienų sluoksnių deformavimas (žr. 7 splv. nuotr.). Čia jie labiau ir dažniau išlankstyti bei sutraukti, nugramzdyti ar pakelti. Pagal viršutinio permio uolienų kraigo struktūrą Vaiguvos apylinkėse (žr. 7 splv. nuotr.) matyti aiškus ryšys su Jurbarko zoni. Su pastarosios rytiniu kraštu (lūžiu) sutampa permio uolienų kraigo meridionali fleksūra ryčiau Vaiguvos. Ir kiti permio kraigo struktūriniai elementai čia artimai siejasi su kristalinio pamato lūžiais. Pavyzdžiui, meridionali fleksūra prie Kelmės, Pagių bei Pakevės pakilumų ir Varvalių įdubos šiaurės–rytų orientacija bei platuminis išsidėstymas, Užvenčio įdubos konfigūracija. Iš to galima daryti išvadą, kad kristalinio pamato blokai–blokeliai, kildami ar grimzdami pagal lūžius, sulankstė ar suplėšė nuosėdinės dangos uolienų sluoksnius. Tą ir stebime geologiniuose pjūviuose (žr. 1, 3, 4 splv. nuotr.) ir viršutinio permio uolienų kraigo struktūrinėje schemeje (žr. 7 splv. nuotr.). Pastarojoje matyti, kad sluoksnių deformacijos amplitudė pasiekia 30–40 m ir daugiau. Vaiguvos apylinkėse išryškėjo trys platuminėje juostoje išsidėčiusios lokalsios struktūros: Pagių ir Pakevės pakilumos, perskirtos Vaiguvos balnu, ir Varvalių įduba. Vaiguvos balnas atsiremia į dvi neigiamas struktūras – į Užvenčio įdubą ir Kražių įlinkį.

Prekvartero sluoksnių struktūros ir daugelis kristalinio pamato lūžių buvo ar yra aktyvūs ir pastarajame geologiniame laikotarpyje (neotektoniniame etape).

Tą patvirtina neotektoninės struktūros schema (žr. 8 splv. nuotr.). Pagal prekvartero uolienų apibendrintą paviršių iš-

¹⁹Popov M., Šliaupa S. Transformations of gravity field by using terracing operator: implications for deep structure of Lithuania, *Eurobridge Workshop. Abstracts*, Vilnius, 1997, p. 67–69.

ryškėjo lokalios neotektoninės struktūros (žr. 7 splv. nuotr.), panašios į permio uolienų kraigo struktūras. Geologiniuose pjūviuose (žr. 3, 4 splv. nuotr.) stebime ir kvartero moreninių horizontų išlankstymą, panašų (nors mažesnių amplitudžių) į prekvartero sluoksnių išlankstymą. Ir dabartinio reljefo paviršius aiškiai siejasi su prekvartero sluoksnių ir neotektoninėmis struktūromis. Pavyzdžiui, Užvenčio žemuma sutampa su prekvartero sluoksnių įlinkiu ir neotektonine Užvenčio įduba. Apškritai neotektoninė struktūra turėjo didelės įtakos formuojant visą Žemaičių aukštumos įvairovę²⁰. Pavyzdžiui, vakariau Vaiguvos kalvotas masyvas su plokščiakalvėmis ir aukščiausiomis Šatrijos, Kentkalnio, Pavandenio, Girgždutės, Medvėgalio ir kt. kalvomis sutampa su Varnių neotektoniniu volu, o šis savo ruožtu atitinka permio uolienų kraigo stambiai struktūrinei nosiai. Šis kalvotas masyvas galutinai susiformavo paskutinio ledyno apsuptyje.

Vaiguvos apylinkėse geologiniais-geomorfologiniais metodais nustatytas gana sudėtingas neotektoniškai aktyvių linijinių zonų (NALZ) tinklas, kuris gerai derinasi su kristalinio pamato lūžiais, ypač kryptiškų atžvilgiu. Charakteringiausias yra platuminės ir meridionalios NALZ. Tai reiškia, kad Vaiguvos apylinkėse aktyviausi platuminiai Telšių zonos ir meridionalūs Jurbarko zonos lūžiai. Tarp Vaiguvos ir Šaukėnų praeina ryški šiaurės–vakarų krypties NALZ, atitinkanti Mažeikių–Vilniaus zonos lūžiui. Pro Užventį ir Kelmę praeina šiaurės–rytų krypties NALZ, sutampančios su Tauragės–Ogrės zonos pakraščiu lūžiais. Pastarosios dvi NALZ pagal Lietuvos neotektoninį žemėlapiį priklauso Kvėdarnos–Šakynos ir Tauragės–Šiaulių neotektonikai aktyvioms juostoms, ribojančioms Tauragės–Ogrės zoną iš vakarų ir rytų²¹.

Neotektoniškai aktyvios struktūros nulemia tokius dabartinius geologinius procesus kaip denudaciją ar eroziją, požeminio vandens dinamiką, Žemės drebjimus ir kt. Denudacijos ir erozijos procesų intensyvumas tiesiogiai priklauso nuo neotektoninių judėjimų intensyvumo. Dabartinio Žemės paviršiaus Vakarų Lietuvoje klimas ar grimzdimas pasiekia 1–2 mm per metus²². To užtenka upės vagos procesų diferenciacijai per ilgesnį laikotarpį: vienoje atkarpose vyrauja aiškiai stebima erozija, kitose – upės vandens nešmenų akumuliacija. Pavyzdžiui, Ventos upės vagoje Užvenčio žemumoje, atitinkančioje neigiamą neotektoninę struktūrą, formuojasi sėkliaus ir salpinio aliuvio facija (smulkus ir labai smulkus smėlis, neretai molingas)²³. Ventai kertant teigiamą struktūrą Kuršėnų apylinkėse, vagoje kaupiasi sraumens žvirgždas, gargždas ir net rieduliai, išplaujami iš moreninio priemolio ar priesmėlio.

Nuo geologinės struktūros priklauso upių baseinų padėtis bei upių tinklo planas. Vaiguvos apylinkių upės priklauso Ventos ir Dubysos baseinams, kuriuos atskiria stambi Šiaulių neotektoninė pakiluma. Viena iš pagrindinių Dubysos baseinų upių yra Kražantė, kurios aukštupys prasideda netoli Ventos aukštupio (žr. 6 splv. nuotr.). Taip Ventos aukštupys ir Kražantė lyg apjuosia Vaiguvos apylinkes, kurios kartu sutampa su abiejų upių intakų vandenskyra

²⁰ Шляупа А. О. Связи рельефа и глубинных структур, *Строение и рельеф Жямайтской возвышенности*, Вильнюс, 1979, с. 5–17.

²¹ Шляупа А. *Неотектоническая структура Литвы и сопредельной территории*, Вильнюс, 2001, с. 101.

²² Šliaupa S., Šliaupa A., Zakarevičius A., Pilingytė V. Tektoninių procesų tendencijos neotektoniniame etape ir jų prognozė, *Lietuvos Žemės gelmių raida ir išteklių*, Vilnius, 2004, p. 610–613.

²³ Дицвявичене Л., Шляупа А. Неотектонические структуры и осадконакопление на территории Юго-Западной Прибалтики, *Lietuvos TSR aukštųjų tokyklų MD. Geologija ir geografija*, Vilnius, 1976, p. 153–160.

(žr. 9 splv. nuotr.), sąlygota neotektoninių struktūrų (Pagių ir Pakevės pakilumu). Čia reikia pažymėti, kad 9 pav. pavaizduotame hidrografiniame tinkle įtrauktos įlomės, raguvos, griovos, kurios yra neatsiejamos nuo dinamiško upės slėnio. Per šias elementarias neigiamas reljefo formas vyksta upės slėnio ilgėjimas, upės baseino plėtimasis.

Upių tinklo planas Vaiguvos apylinkėse rodo aiškia slėnių priklausomybę nuo geologinės struktūros. Tarp Užvenčio ir Šaukėnų Ventos intakų žiotys susikoncentruoja Užvenčio įduboje. Pats Ventos slėnis yra veikiamas aktyvių kristalinio pamato lūžių (žr. 6 splv. nuotr.). Didžiąja dalimi lūžiai įtakoja ir Kražantės slėnį, o jos vagos pobūdį neigiamos ir teigiamos lokalsios struktūros. Savo gerokai padidėjusiu vingiuotumu Kražantės vaga išsiskiria Kelmės apylinkėse. Čia upė prieš Kelmę patenka į neigiamą lokalią struktūrą (žr. 7 splv. nuotr.), o prieš išiliedama į Dubysą turi peržengti fleksūrinį slenkstį. Ventos ir Kražantės intakų plane aiškiai matyti platuminių piečiau Vaiguvos ir meridianinių ryčiau Vaiguvos lūžių įtaka (žr. 6, 9 splv. nuotr.). Pagal juos susiformavo platuminiai ir meridionalūs upelių slėniai.

Nuo teigiamų ir neigiamų neotektoninių struktūrų bei jų judėjimo intensyvumo priklauso denudacijos ir akumuliacijos procesai. Neigiamose struktūrose, tokiose kaip Užvenčio ir Varvalių įdubos, tikėtini intensyvesni užpelkėjimo procesai, o teigiamose – intensyvesni nuoplovos procesai, ypač esant intensyviai žemdirbystei.

Neotektoniškai aktyvūs kristalinio pamato ir nuosėdinės dangos lūžiai daro didelę įtaką požeminio vandens dinamikai. Čia suintensyvėja jo vertikalė (tiek iš viršaus, tiek ir iš apačios) migracija. Taip gali maišytis įvairių vandeningų horizontų vandenys ir požeminio vandens šaltiniai prasiveržti į Žemės paviršių. Aktyvių lūžių zonomis tekančios upės paprastai ne maža dalimi yra maitinamos gilesnių vandeningų horizontų vandeniu. Aktyvios lūžio zonos ypač pavojingos vandenvietėms. Eksploatuojant vandeningą horizontą, yra pakeičiama gamtinė hidrostatinė vandens būklė. Taip susidaro palankios sąlygos patraukti vandenį iš gilesnių vandeningų horizontų, kuris ne visada yra geros kokybės. Su tokia problema susidurta netoli Vaiguvos esančioje Šiaulių miesto Bubių vandenvietėje.

Neotektoniškai aktyviose zonose pasireiškiantis Žemės blokų judrumas yra pavojingas stambiems pramonės objektams, požeminėms komunikacijoms, toksinių medžiagų saugykloms, sąvartynų aikštelėms. Negalima visiškai paneigti Telšių, Šiaulių, Kelmės rajonuose Žemės drebbėjimų galimybes: jie gali sietis su Tauragės–Ogrės, Telšių, Jurbarko zonomis²⁴.

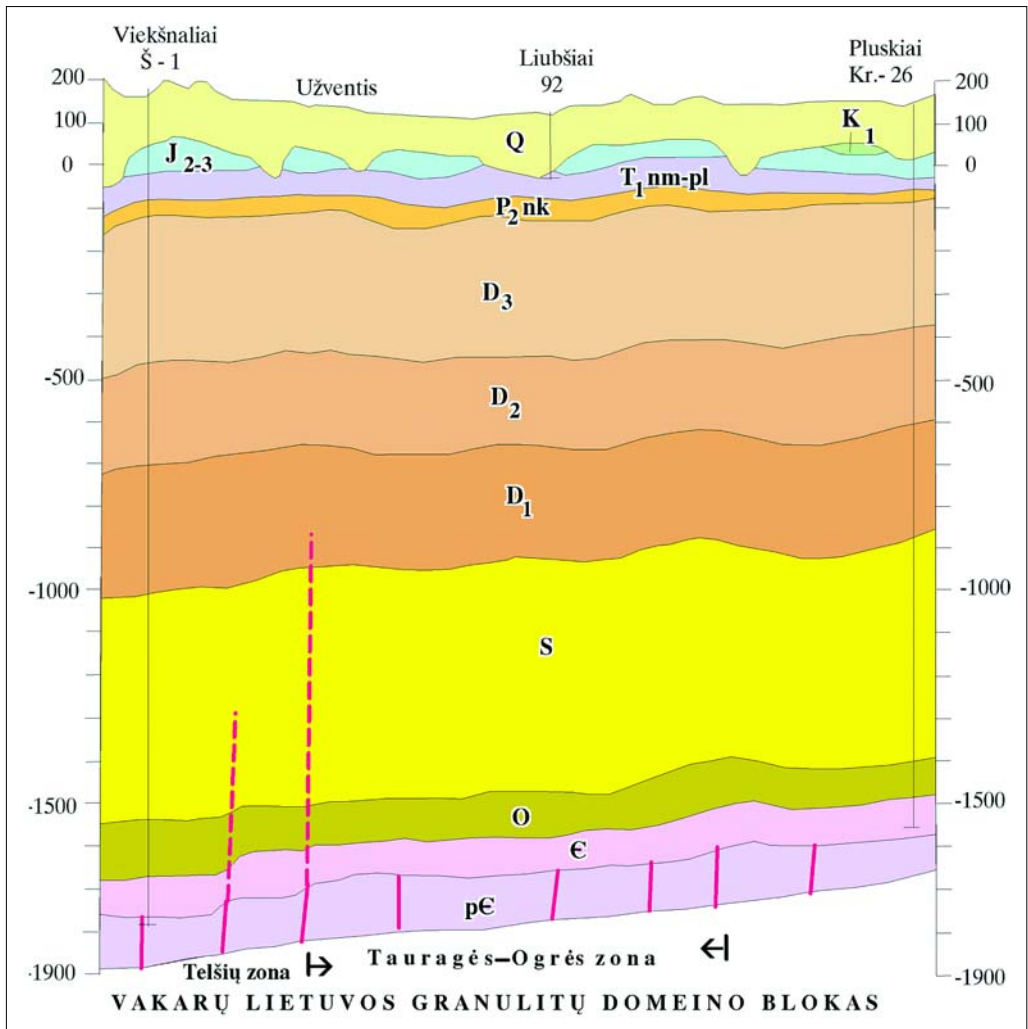
Straipsnio rankraštis gautas 2008 05 06, serijos „Lietuvos valsčiai“
Mokslo darbų komisijos įvertintas 2008 07 18, skelbti parengtas
2009 02 27.

Straipsnis numatomas spausdinti „Lietuvos valsčių“ serijos
monografijoje „Vaiguva“ (vyr. redaktorė ir sudarytoja Ieva Švarcaitė).

Straipsnio kalbos redaktorius *Albinas Masaitis*, korektorė *Rasa Kašėtienė*,
anglų k. redaktorius, vertėjas *Aloyzas Pranas Knabikas*.

Straipsnio priedai, skelbiami atskirai
(specializuotuose rinkinio skyriuose):
1. Straipsnio santrauka anglų kalba.
2. Žinios apie autorių.

²⁴Šliaupa S., Šliaupa A., Zakarevičius A., Ilginytė V. Tektoninių procesų tendencijos neotektoniniame etape ir jų prognozė, *Lietuvos Žemės gelmių raida ir ištekliai*, Vilnius, 2004, p. 610–613.



1 pav. Geologinis pjūvis A–B.

Sluoksnių amžius:

Q – kvarteras,

K₁ – apatinė kreida,

J₂₋₃ – vidurinė-viršutinė jura,

T_{1nm-pl} – apatinio triaso Nemuno–Palangos svitos,

P_{2nk} – viršutinio permio Naujosios Akmenės svita,

D₃ – viršutinis devonas,

D₂ – vidurinis devonas,

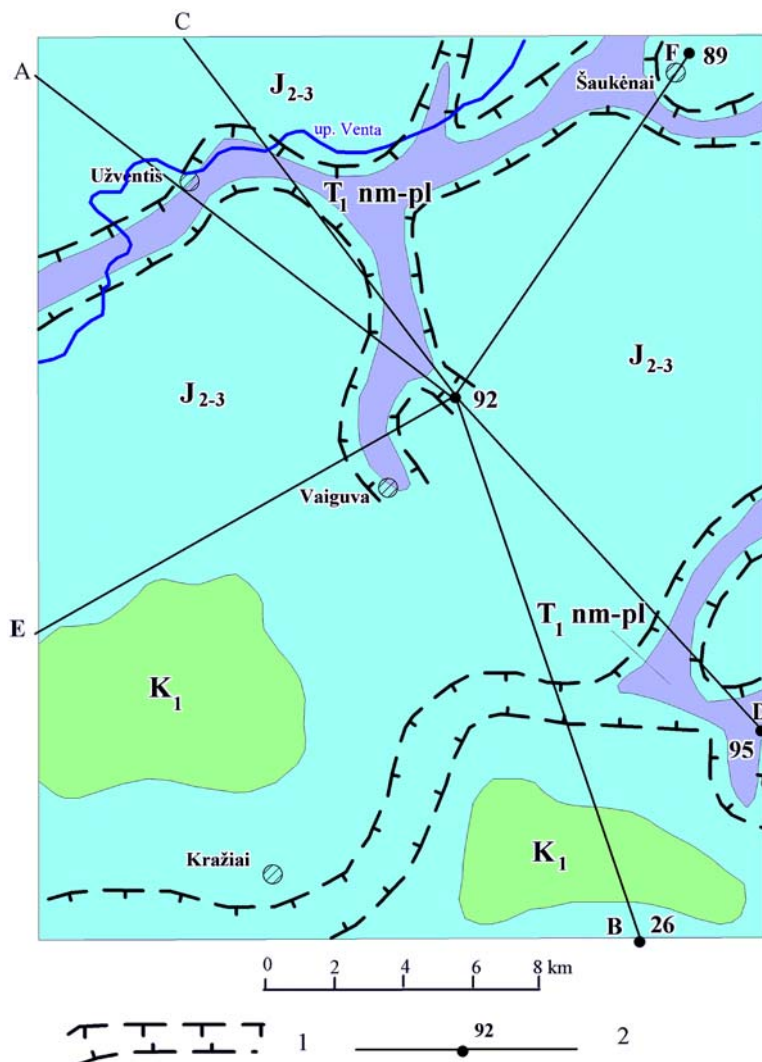
D₁ – apatinis devonas,

S – silūras,

O – ordovikas,

E – kambras,

pE – kristalinio pamato uolienos (proterozojus)



2 pav. Prekaratero geologinė schema.

Sluoksnių amžius:

T_1nm-pl – apatinio triaso Nemuno–Palangos svitos

(molis, mergelis, aleuritas, smėlis);

J_{2-3} – vidurinė–viršutinė jura

(smiltainis, smėlis, molis, mergelis, aleuritas);

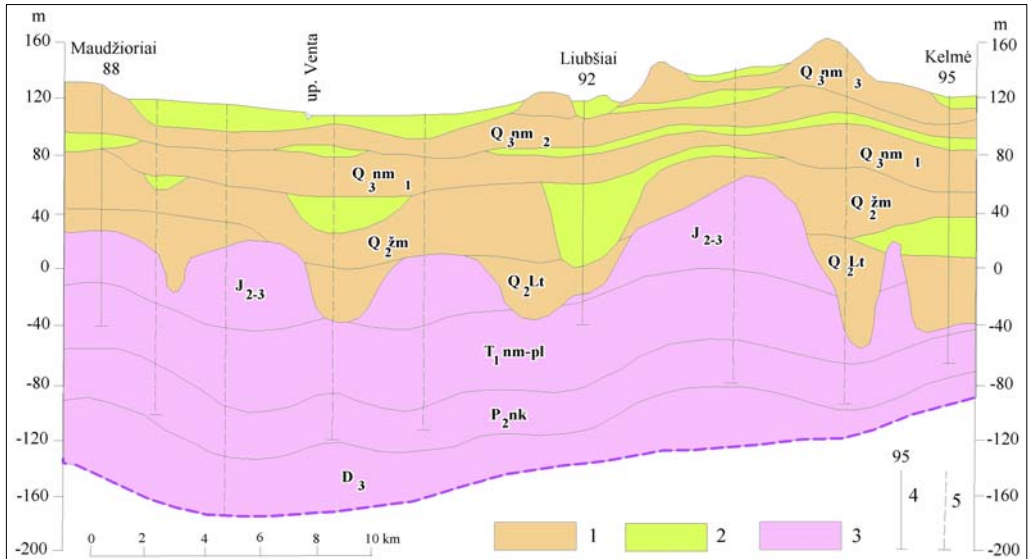
K_1 – apatinė kreida

(glaukonitinis-koarcinis smėlis, aleuritas, molis).

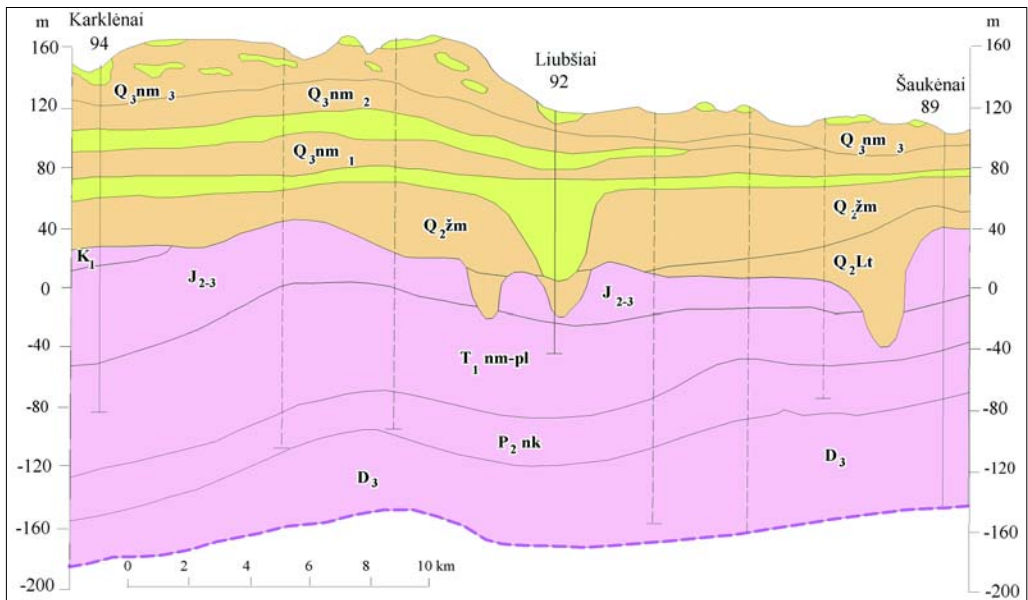
Kiti sutartiniai ženklai:

1 – įrėžiai į prekaratero uolienas;

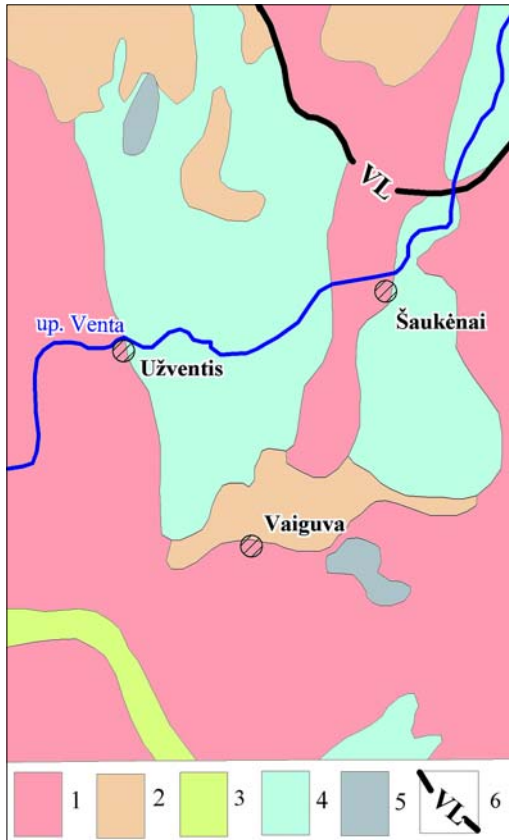
2 – geologinio pjūvio linija, grėžinys ir jo numeris



3 pav. Geologinis pjūvis C–D. Sutartiniai ženklai: 1 – moreninis priemolis bei priemolis su žvirgždu, gargždu, rieduliais; 2 – tarpmoreniniai (smėlis, žvyras, rečiau aleuritas ir molis), intramoreniniai (smėlis, žvyras) ir viršmoreniniai (smėlis, molis, aleuritas, žvyras, durpė) dariniai; 3 – prekvartero amžiaus sluoksniai (jų indeksai apibūdinti prie 1 pav.); 4 – grėžinys ir jo numeris; 5 – grėžinys išgręžtas šalia geologinio pjūvio linijos. Kvartero sluoksnių amžius: Q_2Lt – Lietuvos ledynmetis, Q_2zm – Žeimenos ledynmetis, Q_3Nm – Nemuno ledynmečio Varduvo apledėjimas, Q_3Nm_2 – Nemuno ledynmečio Grūdos apledėjimas, Q_3Nm_3 – Nemuno ledynmečio Baltijos apledėjimas



4 pav. Geologinis pjūvis E–F. Sutartiniai ženklai prie 3 pav.



5 pav. Žemės paviršiaus geologinės sandaros schema. Sutartiniai ženklai.

Baltijos ledyno:

1 – kraštiniai dariniai

(moreninis priemolis bei priemolis su smėlio, žvyro, gargždo lėšiais bei tarpstuksniais ir rieduliais),

2 – pagrindinė morena

(priemolis bei priemolis su žvirgždu, gargždu ir rieduliais),

3 – tirpsmo vandens sunėštos nuogulos (smėlis, žvyras, gargždas),

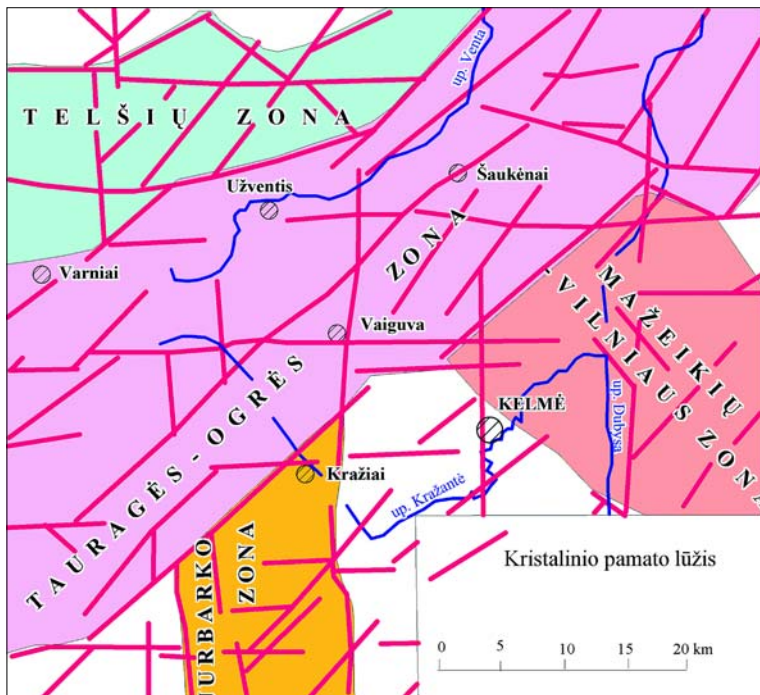
4 – tirpsmo vandenų baseino nuogulos (smėlis, aleuritas, molis);

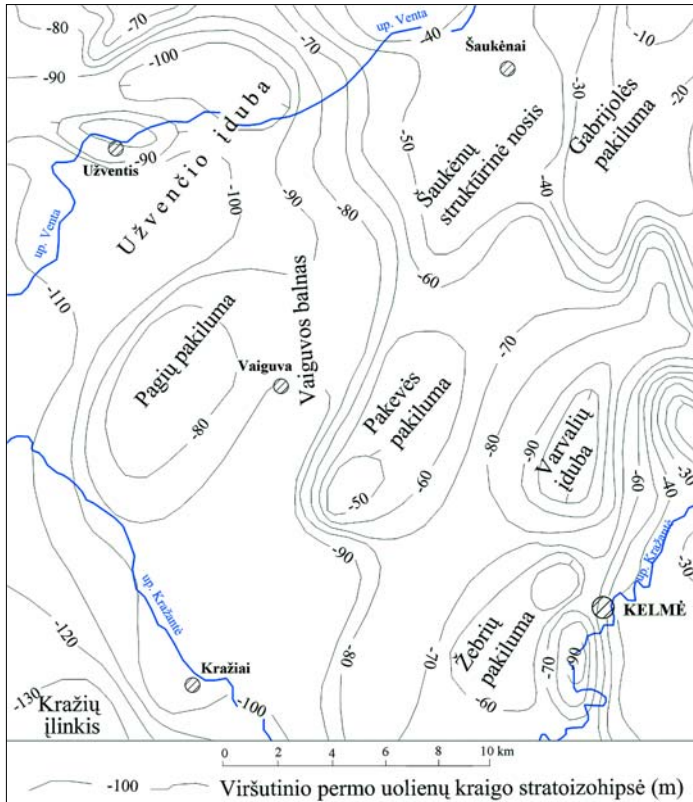
5 – Holoceno balų nuogulos (durpės, durpingas smėlis);

6 – Baltijos ledyno Vidurio Lietuvos stadijos riba (pakraštys).

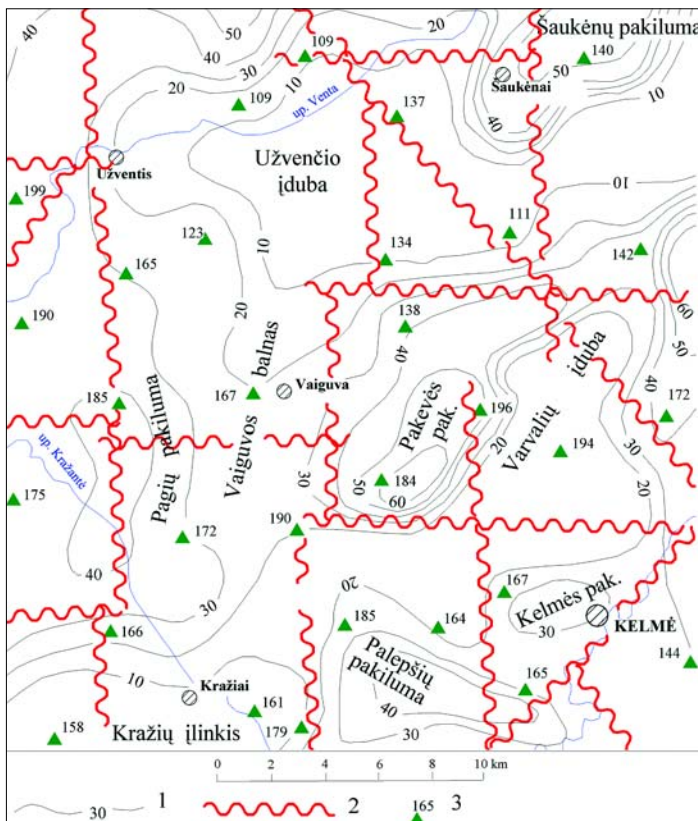
Pagal R. Guobytės 2002 m. duomenis

6 pav. Kristalinio pamato struktūros schema. Pagal S. Šliaupos duomenis

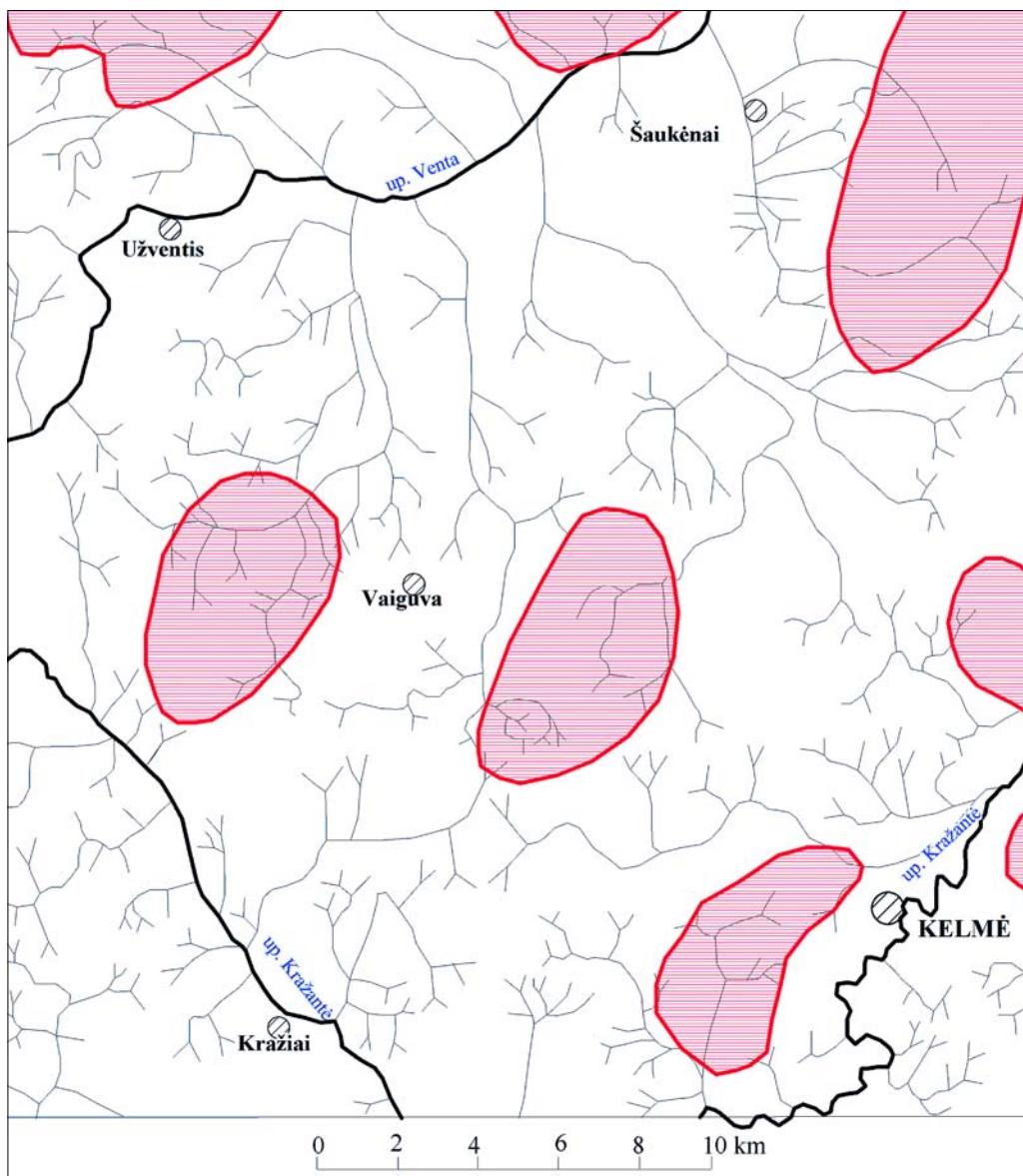




7 pav. Viršutinio permio uolienų kraigo struktūros schema



8 pav. Neotektoninės struktūros schema. Sutartiniai ženklai: 1 – prekvartero uolienų paviršiaus stratoizohipsė (m), 2 – neotektonikai aktyvi linijinė zona, 3 – dabartinio reljefo absoliutinis aukštis (m)



9 pav. Hidrografinio tinklo plano palyginimo su permo uolienu kraigo teigiamomis neotektonikai aktyviomis lokaliomis struktūromis schema

© Skelbiant ar bet koku būdu panaudojant bet kurį svetainės www.llt.lt tekstą ar jo dalį kartu su juo privaloma skelbti interneto svetainės „Lietuvos lokaliniai tyrimai. www.llt.lt“ visą nesutrumpintą pavadinimą, straipsnio autorių, straipsnio pavadinimą, „Lietuvos valsčių“ serijos ir monografijos, kuriai straipsnis parašytas, pavadinimus bei straipsnio paskelbimo svetainėje www.llt.lt datą.