

Rimantas Petrošius, Regina Morkūnaitė, Aldona Baubiniienė, Gamtos tyrimų centras, Geologijos ir geografijos institutas

Jolanta Radžiūnienė, Pavilnių ir Verkių regioninių parkų direkcija

BIOGEOFIZINIAI APLINKOS TYRIMAI PAVILNIŲ REGIONINIAME PARKE TIES PŪCKORIŲ ATODANGA



Anotacija

Petrošius R., Morkūnaitė R., Baubiniienė A., Radžiūnienė J. Biogeofiziniai aplinkos tyrimai Pavilnių regioniniame parke ties Pūčkorių atodanga // Geologijos akiračiai. ISSN 1392-0006, 2019, Nr. 1-2, 16–23 p.

Biogeofizinių aplinkos tyrimų rezultatai Pūčkorių pažintiniame take prie aukščiausios Lietuvoje atodangos (63 m) parodė, kad unikalių gamtinių sąlygų įvairovė Pavilnių regioniniame parke gali sukelti silpnų Žemės laukų anomalijas ir turėti įtakos žmonių savijautai.

Geomagnetinio lauko (GML) matavimų duomenys buvo analizuojami, palyginant juos su geologiniais ir geomorfologiniais žemėlapiais, taip pat su geobotaniniais duomenimis (natūralių buveinių ir retų augalų paplitimu).

Pagrindinėje pažintinio tako dalyje buvo fiksuojami maži ir šiek tiek padidėję geomagnetinio lauko gradientai (92,1 proc. visų matavimų rezultatų). Mažos ir vidutinės GML gradientų variacijos (100–200 nT/m, kai kur iki 200–1000 nT/m) stebimos ties reljefo nelygumais (statūs šlaitai, upių slėniai), ties skirtingomis geologinių formacijų ribomis bei gruntinio vandens iškrovos į Vilnios upę zonose ir senvagėse. Didžiausi GML gradientai (200–1000 nT/m ir didesni) užfiksuoti ties technogeninės kilmės objektais (metalinėmis ir gelžbetoninėmis konstrukcijomis), kurie iškreipia natūralų geomagnetinį lauką.

Abstract

Petrošius R., Morkūnaitė R., Baubiniienė A., Radžiūnienė J. Aspects of biogeophysical environmental research in Pavilniai regional park at the Pūčkoriai outcrop // Geologijos akiračiai. ISSN 1392-0006, 2019, Nr. 1-2

Results of biogeophysical-environmental research in the Pūčkoriai educational trail to the highest outcrop in Lithuania (63 m) showed that the complexity of unique natural conditions in the Pavilniai Regional Park could lead to weak anomalies in the Earth's fields and affect people's well-being.

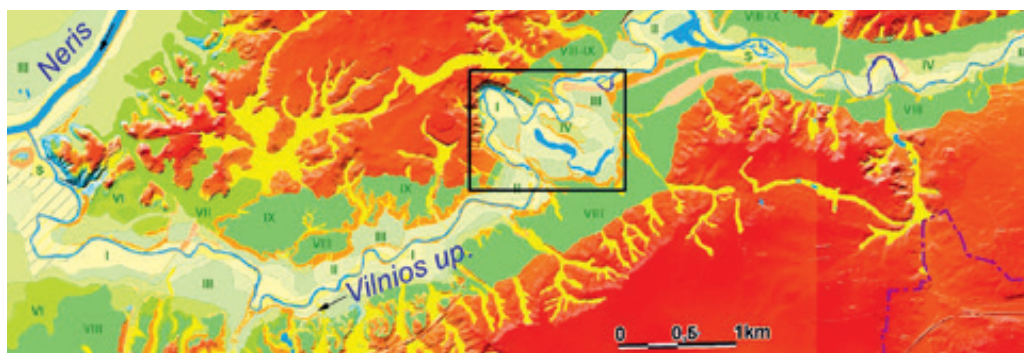
Results of GMF (geomagnetic field) measurements were analyzed, in comparison with the geological and geomorphological maps, also with the botanic data (presence of natural habitats and occurrence of rare plants).

The small and slightly increased gradients of the geomagnetic field were recorded in the main section of the Pūčkoriai educational trail (92.1% of all measurements). Small and medium variations of GML gradients (100–200, in places up to 200–1000 nT/m) were observed at rugged terrain (steep slopes, river valleys), with different boundaries of geological formations and groundwater discharge zones in the Vilnia River and in an old riverbed. The largest GML gradients (200–1000 nT/m and more) were observed at objects of technogenic origin – metal and ferroconcrete construction that distort the natural geomagnetic field.

Raktiniai žodžiai: *fizinių laukų anomalijos, geomagnetinis laukas, biogeofiziniai metodai, Pavilnių regioninis parkas, atodanga*

Keywords: *Earth's field anomalies, geomagnetic field, biogeophysical method, Pavilniai regional park, outcrop.*

*Received 16 April 2019, accepted 10 May 2019
Nature Research Centre, Institute of Geology and Geography Akademijos str. 2, 08412 Vilnius, Lithuania, e-mail: rimantas.petrosius@gamtc.lt*



1 pav. Aprašomos teritorijos situacinė schema: fluvio-glacialinis Vilnios upės slėnis Vilniaus miesto ribose (Guobytė, 2012). Geografinė Pūčkorių atodangos padėtis: 54° 41' 29,34", 25° 21' 8,75"
 Fig. 1. Study area: fluvio-glacial valley of the river Vilnia (Guobytė, 2012). Geographical location of Pūčkoriai Exposure: 54° 41' 29.34"; 25° 21' 8.75"

Pavilnių regioninis parkas yra rytinėje Vilniaus miesto dalyje (1 pav.), Vilnios upės slėnyje ir jo apylinkėse. Jame įrengtas vaizdingas 4,7 km ilgio Pūčkorių pažintinis takas, prasidedantis nuo Pūčkorių atodangos ir besitęsiantis Vilnios upės slėniu, einantis pro senąją patrankų liejyklą Puškarnią, Pūčkorių užtvanką (buvusi prancūziško malūno teritorija), piliakalniu, pro kitus istorinius ir gamtinius objektus (2 pav.). Pūčkorių atodanga (3 pav.), vienas žymiausių geologinių paminklų, – aukščiausia Lietuvos atodanga. Jos aukštis – apie 63 m, ilgis – 260 m, šalia esančio Vilnios upės slėnio plotis – 70–400 m. Pūčkorių atodanga yra paskutiniojo (Nemuno) ledynmečio Grūdės stadijos ir priešpaskutinio (Medininkų) ledynų lyg buldozerių sustumtų morenų grandinės vietoje (Linčius, 1990). Atodanga nuolatos keičia Vilnios upės slėnio šlaitą (Juodkasis, Satkūnas, 2010).

Vilnios upė, kurios ilgis siekia 81,6 km, prasideda Vindžiūnų pelkėje, 3 km į šiaurės rytus nuo Medininkų. Žemupyje upė teka Vilniaus miesto teritorija, jos atkarpa nuo Naujosios Vilnios iki S. Batoro gatvės (ilgis – apie 10 km) priklauso Pavilnio

regioniniam parkui. Parkas įkurtas siekiant išsaugoti erozinių raguvynų ir Vilnios slėnio kraštovaizdį, jo gamtinę ekosistemą bei kultūros paveldo vertybes.

Paskutiniojo ledyno atsitraukimo metu ledo tirpsmo vandenys suformavo gilią, terasuotą, įvairialypę Vilnios upės slėnio struktūrą. Per trumpą geologinį laikotarpį upė išgraužė įspūdingai gilų slėnį, aukščiausioje Pūčkorių atodangoje atsiveria geologiniai sluoksniai, susiformavę daugiau nei prieš 20 tūkst. metų.

Bendras upės nuolydis – 124,6 m. Vilnia kartais dar vadinama kalnų upe, nes žemupyje jos nuolydis padidėja iki 2,5 m/km (ties Pūčkorių atodanga), o likus 10 km iki žiočių – net 4,5 m/km.

Vilnia – gana vandeninga upė, maitinama atmosferos kritulių ir gruntinio vandens. Vidutinis upės debitas žemupyje – 6 m³/s, srovės greitis žemupyje siekia iki 0,8 m/s.

Dėl didelio nuolydžio upės gilinamoji veikla gana ryški, bet Vilniai būdingi ir platūs vingiai, kas rodo sudėtingą upės vystymosi raidą.

2 pav. Pūčkorių pažintinio tako 3D vaizdas, sudarytas naudojant programą SURFER pagal LIDAR aukščio matavimo duomenis (skaičiais pažymėta altitudė, m abs.a; ortofoto pagrindas iš www.maps.lt)
 Fig. 2. 3D image of Pūčkoriai educational trail, compiled using SURFER program according to LIDAR height measurement data (numbered altitude, m abs.a; orthophoto base from www.maps.lt)



3 pav. Pūčkorių atodanga, 2019 m. balandis (R. Petrošiaus nuotr.).

Fig. 3. Pūčkoriai outcrop, 2019, April (R. Petrošius photo).

Kadangi Pavilnių regioniniam parkui, esančiam miesto teritorijoje, įtakos turi ir ekonominiai, ir rekreaciniai veiksniai, todėl natūralu, kad čia susikerta daug skirtingų interesų. Vis dėlto čia dar yra išlikę natūralių augalų kompleksų, kuriuos būtina išsaugoti. Augmenijos priklausomybė nuo teritorijos geomorfologijos Pavilnių regioniniame parke ypač akivaizdi. Čia yra vaizdingų erozinių kalvų ir daubų, giliai įsirėžusių į Vilnios upės slėnio šlaitus, kur plyti europinės reikšmės gamtiniai arealai. Tokių natūralių arealų apsauga Lietuvoje – naujas iššūkis, reikalaujantis netradicinių metodų ir naujų praktiškų gamtos apsaugos srityje.

GEOFIZINIŲ LAUKŲ ANOMALIJOS IR JŲ TYRIMO BŪDAI

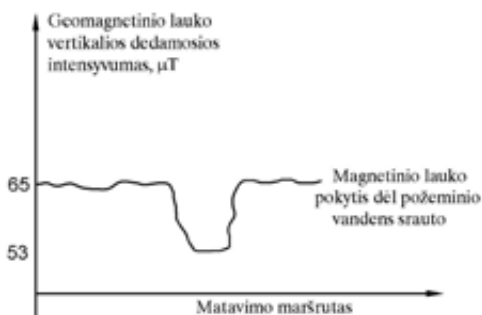
Geofiziniai laukai turi esminę įtaką landšaftui, o jų anomalijos glaudžiai susijusios su geologinėmis viršutinės Žemės plutos dalies struktūromis, su jos geodinamika ir hidrogeologija. Įvairios sudėties ir tankio uolienų elektrinis laidumas, magnetinės ir elektrinės savybės skirtingos. Daugelis anomalijų apibūdinamos pagal gravitacinio ir geomagnetinio laukų gradientų pokyčius (Gak, Gridin, 2008; Dubrov,



1978). Labai svarbią reikšmę turi vadinamieji kraštinių zonų laukai, kur yra stipriai sutriktas laukų ir jų potencialų vienalytiškumas, dėl ko susidaro vadinamieji sūkuriniai efektai. Kraštinėms zonoms būdingi dirvožemio elektrinio potencialo, laidumo, radioaktyvumo ir geomagnetinio lauko (GML) vertikalios komponentės pokyčiai (4 pav.).

Dėl suminio fizinių laukų gradientų, uolienų ir sluoksnių persislinkimo poveikio, požeminio vandens srautų įvairiuose gyliuose bei su jais susijusių geocheminių ir hidrocheminių procesų susidaro vadinamosios geopatogeninės zonos. Būnant tokiose zonose ilgą laiką, bet kuriam gyvam organizmui sutrinka sveikata ar net išsivysto įvairios ligos. Be to,

a)



b)

Measurement of Earth Rays with a Scintillation Counter

a limited source flow in the depths of the underground
Vilāiburg
Ziegelei Street
October 1972
9:40



4 pav. Geomagnetinio lauko (a) (Dubrov, 2009) ir radioaktyvumo (b) kitimas anomaliose zonose (Bird, 1997).

Fig. 4. Changes of the geomagnetic field (a) (Dubrov, 2009) and natural radioactivity (b) in the zones of anomalies (Bird, 1997).

tokiose zonose gali sutrikti techninių sistemų veikla, būti pažeistos komunikacijos.

Remdamiesi tarptautiniu magnetinio lauko anomalijų saugos standartu (*Building Biology Evaluation Guidelines for Sleeping Areas SBM-2008* (<https://www.baubiologie.de/downloads/building-biology-guidelines-english.pdf>)), GML gradientų reikšmės suskirstėme į 4 grupes: * jokio poveikio (<100 nT/m), *poveikis silpnas (100–200 nT/m), *poveikis vidutinis (200–1000 nT/m), *stiprus sutrikdymas (> 1000 nT/m). Be to, geomagnetinio lauko reikšmė priklauso ir nuo geografinės padėties. Lietuvoje vidutiškai jis siekia 46 000–47 000 nT.

TYRIMŲ TIKSLAS IR METODAI

Pūčkorių pažintinis takas Pavilnių regioninio parko teritorijoje gausiai lankomas įvairiais metų laikais. Todėl mūsų tikslas buvo patyrinėti geofizinių laukų anomalijas, galinčias turėti įtakos žmonių savijautai ir rekreacinei kokybei. Tokios anomalijos galimos dėl gamtinių sąlygų įvairovės: statūs šlaitai, upės vingiai, pelkėtos vietos, grunto vandens iškrovos zonos ir kt. (žr. 3 pav.).

Tuo tikslu geomagnetinio lauko ir aplinkos radiacinio fono matavimai buvo atlikti prietaisu *Geoscaner BPT-3010*. Taikyta tyrimų metodika mūsų buvo išbandyta jau anksčiau, tiriant gamtinių anomalijų poveikį žmogui natūraliuose ir urbanizuotose gamtiniuose objektuose, pavyzdžiui, Aukštadvario Velnio duobėje (Petrošius, 2017), rekonstruotose senųjų Vilniaus šaltinių vietose (Baubinienė ir kt., 2015), Anykščių paplūdimiuose (2015), kur pavyko suprasti, kad paplūdimiai pagal matavimų rezultatus skiriasi ir vieni jų gali būti labiau tinkami rekreacijai, kiti ne.

Magnetinio lauko matavimai buvo atliekami ištisai visame Pūčkorių pažintiniame take (4,7 km). Visas maršrutas buvo padalintas į 41 segmentą–profilį, po 21 matavimo rezultatą kiekviename (iš viso buvo 924 taškai). Atskirų segmentų–profilų ilgis kito nuo 43 m iki 223 m priklausomai nuo pasirinkto matavimo taško tankio. 22 pasirinktuose

maršruto taškuose radiometru *RadEye B20* buvo atlikti radioaktyvaus gama fono matavimai. Geomagnetiniam laukui matuoti buvo naudojamas specialiai Žemės magnetinio lauko anomalijoms matuoti sukurtas Mersmano tipo geomagnetometras *Geo-Scanner BPT 3010* („Bio Physik Technologie“, Vokietija) (<http://www.biophysik.de/en/bpt-weisbiophysik-products/measuring-the-geomagnetic-field-bpt-3010/geo-scanner.html>). Šio prietaiso programinė įranga gali atvaizduoti trimatę (x ir y koordinatės, magnetinio lauko indukcija) magnetinio lauko pasiskirstymo diagramą kompiuterio ekrane (GA, 2014/3). Aplinkos radiacinis fonas ir jo pokyčiai buvo matuojama Geigerio-Miulerio tipo radiometru *RadEye B20* („Thermo Scientific“).

Pūčkorių tako profilio GML matavimai buvo atliekami pėsčiomis, einant pastoviu greičiu, laikant matavimo prietaiso jutiklį apie 10 cm virš žemės paviršiaus. Vienas nenutrūkstamas matavimas leidžia kompiuterio atmintyje išsaugoti 21 matavimo rezultatą nepriklausomai nuo maršruto atkarpos ilgio. Šie rezultatai naudojant programą *Georeader* buvo perduodami į asmeninį kompiuterį ir paskui ten apdorojami. Maršruto segmentų pradžios ir pabaigos koordinatės buvo fiksuojamos pagal GPS. Radioaktyvumo (gama fono) matavimai buvo atliekami sustojant pasirinktuose maršruto taškuose ir kartojant matavimą 3–5 kartus.

Matavimų rezultatai buvo apdorojami naudojant programinę įrangą *Excel* ir atvaizduoti ant reljefo bei geologinio žemėlapių naudojant programą *SURFER*. Atskirų charakteringų profilių rezultatai pateikti diagramose.

REZULTATAI IR DISKUSIJA

Geomagnetinio lauko vertės Pūčkorių pažintinio tako profilyje kito nuo 42 000 nT iki 50 538 nT, t.y. buvo artimos vidutiniams natūraliems GML dydžiams, išskyrus vieną ryškią technogeninę anomaliją (<30 000 nT) ant gelžbetoninio tilto per Vilnios upę (segmentas 7–8). Tam, kad būtų galima geriau pavaizduoti ir analizuoti matavimo rezultatus,

vietoj absoliučių GML dydžių (nT) buvo pasirinktas GML gradientas (kitimas nuo atstumo, nT/m). Tai padėjo lengviau nustatyti sutrikdyto GML zonas.

Išanalizavus matavimų rezultatus, GML gradiento vertės buvo suskirstytos pagal anksčiau minėtą metodiką ir pasiskirstė taip: * jokio poveikio (<100 nT/m, 78,3 proc., 7 pav., a); * poveikis silpnas (100–200 nT/m, 13,8 proc., 7 pav., c); * poveikis vidutinis (200–1000 nT/m, 7,3 proc., 7 pav., b ir d); * stiprus sutrikdymas (> 1000 nT/m, 0,6 proc., 7 pav., b ir d). Taigi didžiojoje tako dalyje vyravo normalios ir truputį sutrikdytos GML vertės (92,1 proc. visų matavimų), būdingos gamtinei aplinkai.

Didesnės (iki 50 000 nT ir daugiau) arba mažesnės GML vertės (<30 000–40 000 nT) ir atitinkami jų gradientai (200–1000 nT/m ir daugiau) greičiausiai yra susiję su technogeniniais objektais (gelžbetoninės arba metalinės tiltų, tvorų konstrukcijos), kurie iškreipia natūralų geomagnetinį lauką. Pūčkorių pažintiniame take tai gelžbetoninis pėsčiųjų tiltas per Vilnios upę (segmentas 7–8, prie Belmonto užtvankos (segmentas 20–22, žr. 5 pav.). Visi kiti mediniai tiltai, esantys Pūčkorių pažintiniame take, įtakos GML (segmentas 25–26) neturi.

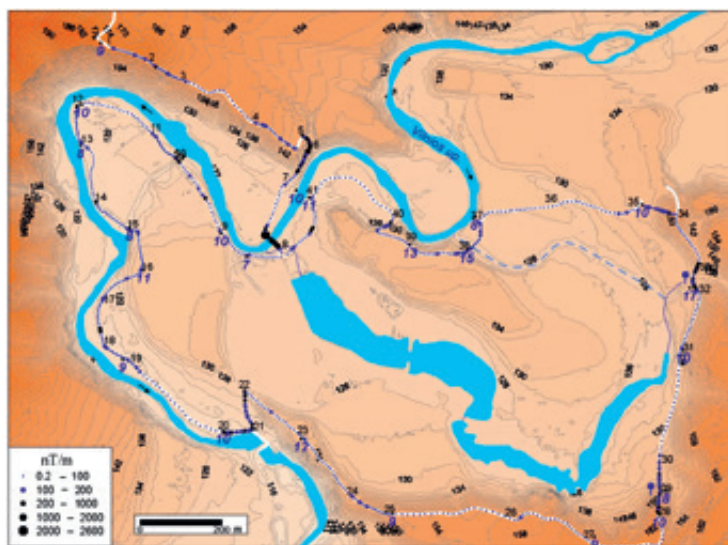
Maži ir vidutiniai GML gradientų pokyčiai (100–200 nT/m, kartais – iki 200–1000 nT/m (žr. 5 ir 6 pav.) buvo fiksuojami labiau nely-

gaus reljefo vietose (statūs šlaitai, upių slėniai), skirtingų geologinių formacijų ribose, gruntinio vandens iškrovos zonose į Vilnios upę ir senvagėse.

Galima būtų daryti prielaidą, kad mažesnės už vidutines GML vertės (45 000–46 500 nT) ir atitinkamai šiek tiek mažesnės radiacinio fono vertės (0,07–0,08 Sv/h), fiksuotos segmentuose 8–9, 13–15 ir 28–29 (žr. 5 pav.), gali būti susiję su vadinamuoju moduliacijos efektu, kurį sukelia gruntinio vandens srautai (Dubrov, 2009).

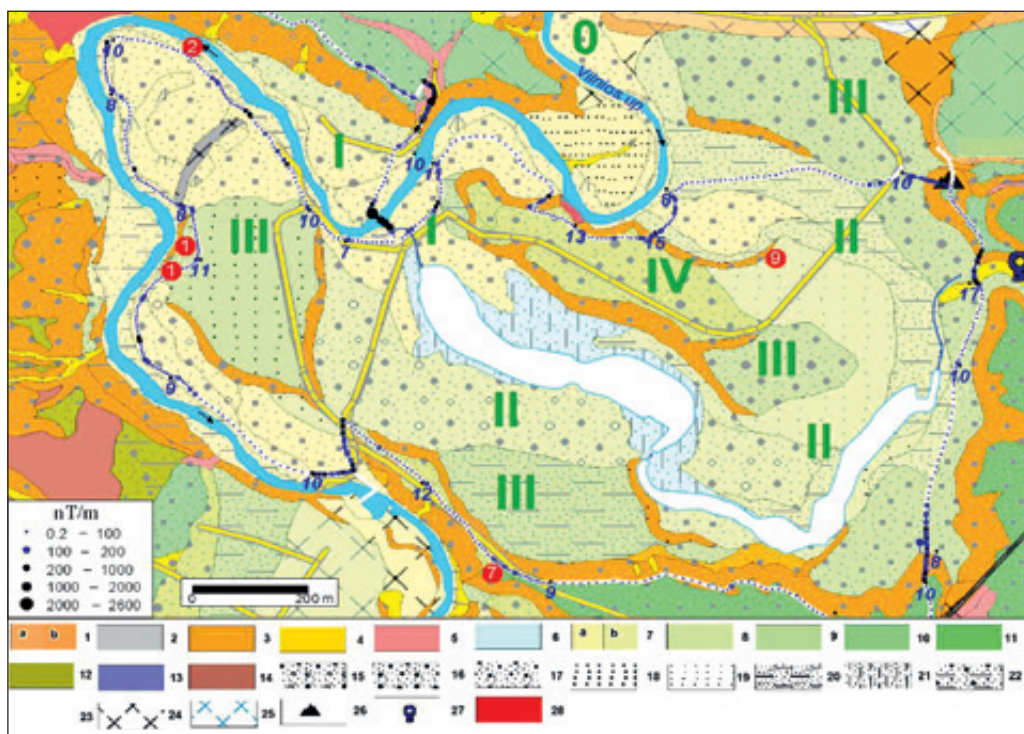
Pagal Pūčkorių pažintinio tako hipsometriją ir geomorfologiją (žr. 5, 6 pav.), II ir III upinės terasos, išsidėsčiusios ties Vilnios upės vingiais, rodo upės atsitraukimą nuo senosios upės vagos šiaurės vakarų kryptimi. Reljefo altitudės Pūčkorių pažintinio tako ribose svyruoja nuo 120 m iki 170 m, o palei Vilnios upės pakrantę – iki 119 m. Pagal kvartero geologinį žemėlapij (M 1:25 000) galima būtų daryti prielaidą, kad erozinių šlaitų ir aliuvinių (fluvialinių) sluoksnių struktūriniai ypatumai turi įtakos GML gradientų padidėjimui.

Geomagnetinio lauko gradientai daugiausia „išsišoka“ prie aliuvinių ir erozinių (vėlyvasis holocenas ir ledynmetis) smėlio su žvirgždu darinių, kur erozinius šlaitus dengia aliuvis ir todėl šių sluoksnių sandūra yra mažesniame gylyje (2–2,5 m). Šiaurinėje tako dalyje netoli



5 pav. Geomagnetinio lauko gradiento (nT/m, įvairaus dydžio mėlyni ir juodi skrituliukai, skaičiai juoda spalva – segmentų numeriai) ir aplinkos radiacinio fono ($n \times 100$ -Sv/h, skaičiai mėlyna spalva) pasiskirstymas Pūčkorių pažintinio take (teritorijos reljefo žemėlapyje izolinijos (m abs.a.) pagal LIDAR aukščio matavimo duomenis).

Fig. 5. Measurements of the geomagnetic field (nT/m blue and black circles) and natural radioactivity ($n \times 100$ -Sv/h blue numbers) along Pūčkoriai educational trail. Isolines are derived from LIDAR data.



6 pav. Geomagnetinio lauko gradiento (nT/m, įvairaus dydžio mėlyni ir juodi skrituliukai), radiacinio fono ($n \times 100\text{-Sv/h}$, skaičiai mėlyna spalva) ir retųjų augalų rūšių paplitimas, kuris lygintinas su mažais geomagnetinio lauko gradientais (balti skaičiai raudonuose skrituliukuose), pažymėti kvartero geologiniame žemėlapyje (Guobytė, 2012): 1a – dirbtinės nuogulos; 1b – dirbtinių šlaitų nuogulos; 2 – pelkinės nuogulos (durpės); 3 – šlaitų nuogulos; 4 – raguvų ir griovių dugno nuogulos; 5 – aktyviųjų griovių dugno nuogulos; 6 – ežerinės nuosėdos; 7a – potvynių nuogulos; 7b – aliuvinės nuogulos I terasoje; 8 – aliuvinės nuogulos II terasoje; 9 – aliuvinės nuogulos III terasoje; 10 – apatinės Medininkų apledėjimo fluvio-glacialinės terasos nuogulos; 11 – viršutinės Medininkų apledėjimo fluvio-glacialinės terasos nuogulos; 12 – fluvio-glacialinės nuogulos; 13 – glaciokarstinės nuogulos, 14 – glacialinės nuogulos. **Litologija:** 15 – žvyras ir gargždas; 16 – smėlis su žvyru; 17 – įvairia-grūdės smėlis; 18 – vidutingrūdės smėlis; 19 – smulkiagrūdės smėlis; 20 – molingas smėlis; 21 – sapropelis; 22 – įvairus smėlis su žvyru; 23 – priemelis; 24 – dirbtinis gruntas; 25 – Vilnios upės senvagės; 26 – piliakalnis; 27 – šaltiniai; 28 – Pūčkorių atodanga (romėniškais skaitmenimis pažymėti terasų numeriai).

Fig. 6. Distribution of rare plants in comparison with geomagnetic field (nT/m blue and black circles) and natural radioactivity ($n \times 100\text{-Sv/h}$, blue numbers shows correlation with small gradients of the geomagnetic field (red circles with white numbers). Quaternary geological map (Guobytė, 2012) is used as a background: 1a – technogenic; 1b – technogenic slopes; 2 – marsh/bog sediments; 3 – slope sediments; 4 – old ravine; 5 – active ravine; 6 – limnic sediments; 7a – flood zone sediments; 7b – alluvium I terrace; 8 – II terrace; 9 – III terrace; 10 – lower fluvio-glacial terrace sediments of Saalien/Medininkai glaciation; 11 – upper fluvio-glacial terrace sediments of Saalien/Medininkai glaciation; 12 – fluvio-glacial sediments; 13 – glaciokarst, 14 – glacial till. Lithology: 15 – gravel; 16 – sand and gravel; 17 – various sand; 18 – medium sand; 19 – fine sand; 20 – argillaceous sand; 21 – sapropel; 22 – argillaceous sand with gravel; 23 – till; 24 – technogenic deposits; 25 – oxbow lake; 26 – mound; 27 – springs; 28 – Pūčkorių outcrop.

įvairia-grūdžio smėlio IV terasos paviršiaus ir smėlėto žvirgždingo erozinio šlaito taip pat nustatyta didesni gradientai, kas irgi siejasi su geomorfologinėmis geologinėmis ribomis.

Tiriant Pūčkorių pažintinio tako teritoriją, be geofizinių tyrimo metodų, papildomai buvo atlikta ir šio objekto geobotaninė analizė. Buvo vertinami natūralios augmenijos kompleksai, kuriuos daugiausia sudaro natūralios miško buveinės. Vertingi trys miško buveinių tipai ir

viena vandens vegetacijos (prioritetinės pagal ES) buvo nustatyti tirtame Pavilnio parko plote (Rašomavičius, 2001; Tupčiauskaitė, 2003). Vakarinės taigos (9010) buveinėje dominuoja *Pinus Silvestras*, *Quercus robur*, *Betula pendula* ir kt. Griovių ir šlaitų medynuose (9180) botaniniu požiūriu vertingiausios *Ulmus glabra*, *Tilia cordata* ir *Quercus robur*, retesni *Pinus sylvestris*. Žemėlapyje (žr. 6 pav., balti skaičiai raudonuose skrituliukuose 1, 2, 7, 9) matyti retųjų augalų

rūšių pasiskirstymas lygintinas su mažais GML gradientais. Tokiu atveju miško buveinės žymi aplinkos sveikatingumą.

IŠVADOS IR BAIGIAMOSIOS PASTABOS

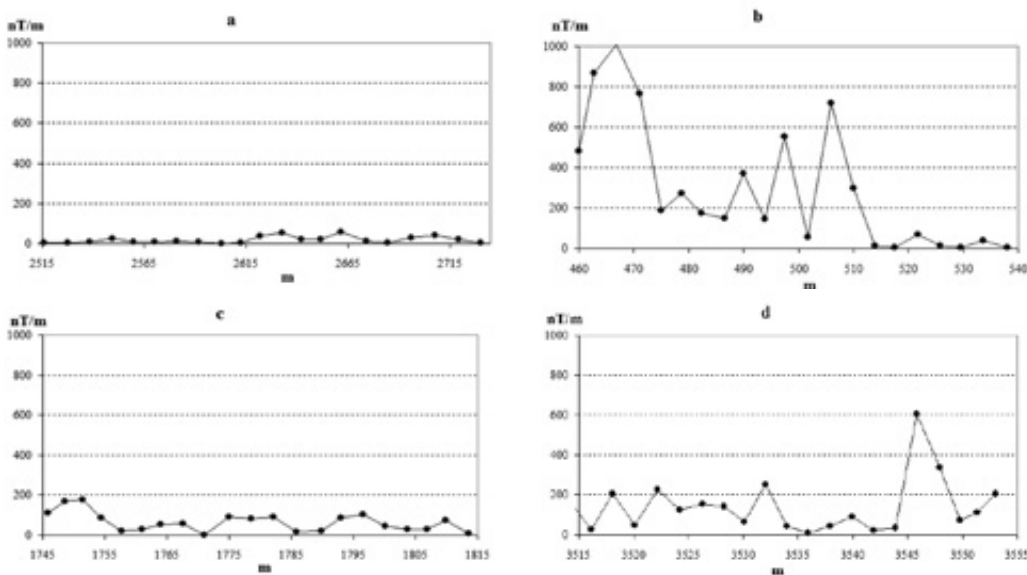
Mūsų atliktų tyrimų rezultatai leidžia daryti prielaidą, kad sudėtinga Pavilnių regioninio parko geologinė–geomorfologinė struktūra bei gamtinių sąlygų įvairovė (status šlaitai, upės vingiai, pelkėtos vietos ir gruntinio vandens iškrovos zonos) lemia susidarymą Žemės laukų anomalijų, kurios gali turėti įtakos žmogaus savijautai. Tai buvo nustatyta fiksuojant nedidelius ir vidutinius geomagnetinio lauko bei radiacinio fono gradientus. Pagrindinėje Pūčkorių pažintinio tako dalyje vyrauja normalios ir silpnai padidintos geomagnetinio lauko gradiento vertės (92,1 proc. visų matavimų), o tai gali turėti teigiamos įtakos žmonių savijautai ir aplinkos rekreacinei kokybei.

Didesni GML gradientai sietini su dirbtiniais objektais (metalinės ir gelžbetoninės

konstrukcijos), kurie sutrikdo natūralų geomagnetinį lauką.

Kai kam gali kilti klausimų, kad čia aprašyti tyrimo metodai (tiek biogeofiziniai, tiek geomagnetinių ir radiacinių laukų matavimai) dar nėra visuotinai pripažinti ir gali kelti tam tikras prieštaringas diskusijas. Mūsų turimi prietaisai nėra tiek tobuli, kad galėtų išmatuoti visus efektus, kuriuos gali pajusti ypač jautrūs stebėtojai. Tai gana sudėtinga ir seniai diskutuojama problema. Fiksuojami efektai yra palyginus silpni, todėl sudėtinga juos atskirti nuo natūralių foninių lygių, ypač – nuo dirbtinės kilmės laukų ir spinduliavimų.

Tolesnis tokių objektų tyrinėjimas galėtų būti sėkmingesnis taikant įvairesnius kompleksinius tyrimo metodus, įskaitant statinio Žemės elektrinio lauko, aukštų dažnių elektromagnetinių bangų spektrų analizę, naudojant modernius prietaisus, tarp jų – ir žmogaus organizmo reakcijos tyrimus, panaudojant širdies ritmo variacijų (HRV) registracijos sistemą „Holter“ (Petrošius et al., 2010).



7 pav. Skirtingas geomagnetinio lauko pasiskirstymas kai kuriuose maršruto segmentuose: a – 25–26; b – 6–7; c – 18–19; d – 32–33.

Fig. 7. Differences in geomagnetic field variations on sections: a – 25–26; b – 6–7; c – 18–19; d – 32–33.

LITERATŪRA

- Baubinienė, A., Morkūnaitė, R., Bauža, D., Vaitkevičius, G., Petrošius, R. (2015). Aspects and methods in reconstructing the medieval terrain and deposits in Vilnius. *Quaternary International*, 386, 83–88.
- Bird Ch. (1997). *The Divining Hand: The 500 year-old Mystery of Dowsing*. – Whitford Press (US), 372 p.

- Building Biology Evaluation Guidelines for Sleeping Areas: Supplement to the Standard of Building Biology Testing Methods SBM-2008. Retrieved from <https://www.baubiologie.de/downloads/building-biology-guidelines-english.pdf>
- Dubrov A.P. (1978). *Geomagnetic Field and Life*. Geomagnetobiology. NY-Lnd, Plenum Press. 315 p.
- Dubrov A. P. (2009). *Biological Geophysics*. Fields. Man. Earth. Space. – Moscow, Folium, 176 p. (In Russian)
- Gak E. Z., Gridin V.I. (2008) About nature influence geophysics Earth's fields anomalies on the living systems. *Earth's Fields and their Influence on Organisms: Abstracts and Materials of the International Seminar at Druskininkai*, June 12–15, 2008. Inst. of Geology and Geography, Vilnius, 88–91.
- Geo-Scanner BPT 3010. <http://www.biophysik.de/en/bpt-weis-biophysik-products/measuring-the-geomagnetic-field-bpt3010/geo-scanner.html>
- Guobytė R. (2012). Vilniaus miesto kvartero geologinis ir geomorfologinis žemėlapis, M1:10000, II knyga / Stankevičiūtė S. (ats. vykd.) Vilniaus miesto inžinerinių geologinių duomenų bazės sudarymas. Vilnius, Lietuvos geologijos tarnyba.
- Juodkakis V., Satkūnas J. (compilers) (2010). Geological basin models for groundwater research: Latvian–Lithuanian methodological exchange: International Workshop, March 30–31, 2010, Lithuania: Field Trip Guide: Hydrogeology of Vilnius and Surroundings, Lithuania / Compiled by: Juodkakis V., Satkūnas J.; Lithuanian Geological Survey. – Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba, 2010. – 14 p.
- Petrošius R. (2017). Investigation of Aukštadvaris Devil's Hole by biogeophysical method. *Earth's Fields and their Influence on Organisms: Abstracts and materials of the International Conference at Birštonas*, June 15–18, 2017. 102–109.
- Petrošius R., Šliaupa S., Dapšys K., Krupickas R., Žukauskas G. (2010). The possible influence of the „black spots“ on the road accidents in Vilnius region. *Sveikatos mokslai*. Nr. 20(2), 2923–2928.
- Rašomavičius V. (red. ir sud.) (2001) *Europinės svarbos buveinės Lietuvoje. Lietuvoje aptinkamų Europos Sąjungai svarbių buveinių tipų aiškinamasis vadovas*. – Vilnius.
- Svarbiausių Lietuvos geologijos paminklų mokslinis įvertinimas ir tvarkymo kryptys. Ataskaita už mokslinį darbą. Vykd. Linčius A. 1990.
- Tupčiauskaitė J. (2003) Pavilnių regioninio parko floros tyrimai ir pasiūlymai retųjų rūšių apsaugai. – Mokslinio tyrimo autorinės sutarties ataskaita.
- Žemės fizinių laukų Anykščių regioninio parko poilsiavietėse kartografavimas ir jų įtakos sveikatingumui apibūdinimas. Ataskaita. Vykd. Petrošius, Morkūnaitė R. 2015.

Summary

This study demonstrates results of the biogeophysical-environmental investigation in the Pučkoriai educational trail near the highest outcrop (63 m) of Lithuania within Pavilniai regional park territory within Vilnius city. The authors assume that complexity and variety of natural conditions: steep slopes, river meanders, boggy areas and groundwater streams in the Pavilniai regional park may cause anomalies of Earth's fields and affect the well-being of a human.

The Pučkoriai outcrop is located on the right bank of the Vilnia River (left tributary of Neris River) within the city of Vilnius. It is outside the limit of the Last Glaciation, and its structure is affected neither by accumulation or by the erosion of the Weichselian ice sheet. Measurement of a magnetic field (MF) was performed along the whole path (4.7 km) as a profile and background radiation (gamma) – at the selected points. The measured GMF gradient values according to Building Biology Evaluation Guidelines,

are distributed as follows: 1) no concern (<100 nT/m) – 78.3%); slight concern (100–200 nT/m, – 13.8%), severe concern (200–1000 nT/m, – 7.3%) and extreme concern (> 1000 nT/m – 0.6%). Thus, in the main part of the path, normal and slightly disturbed values (92.1% of all measurements) are typical for the natural environment. Slight and medium variations of GMF gradients (100–200 and sometimes 200–1000 nT/m) were observed at more rugged terrains (steep slopes, rivers valleys), boundaries of geological bodies, groundwater discharge zones at the Vilnia River and oxbow lake. Whereas, the higher GMF gradients (200–1000 nT/m and more) are related to technogenic objects – metal constructions (ferroconcrete, metal constructions, fences), which can distort the natural geomagnetic field.

GMF and natural radioactivity measurements were analyzed, using the software “Surfer” and “Excel”, in comparison with the relief and geological maps, also with the botanic data (presence of natural habitats and occurrence of rare plants).